

Mineralia slov.
16 (1984) 2, 121—137

Príspevok diaľkového prieskumu Zeme k poznaniu stavby Západných Karpát (západný úsek)

JAROSLAV JANKŮ*, LUBOMIL POSPÍŠIL**, DIONÝZ VASS***

* Výskum a vývoj nafty a plynu, k. u. o., Mlynské nivy, Bratislava

** Geofyzika, n. p., Geologická 18, 825 52 Bratislava

*** Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

(5 obr. a 1 tab. v texte)

Doručené 31. 1. 1983

Вклад дистанционного зондирования для изучения строения Западных Карпат (западный участок)

В заметке обработаны результаты анализа спутниковых фотоснимков района контакта Западных Карпат с чешским массивом. Результаты анализа интерпретированные в комплексе с региональной геофизикой позволили вычленить новые линейные и нелинейные структуры и дать оценку их значения для геологического строения и поисков месторождений нефти и природного газа этой территории.

Contribution of remote sensing to the knowledge of West Carpathians structure

The paper summarizes results of satellite photograph analysis of the boundary area of the West Carpathians and the Bohemian mass and gives interpretation using also regional geophysical data. New structures of both linear and nonlinear outline have been distinguished and their meaning for the geological edifice and natural hydrocarbon accumulations evaluated.

Vznik akumulácií prírodných uhľovodíkov priamo súvisí s geologickou stavbou územia.

Najväčšie roponosné provincie sa viažu na výrazné regionálne lineamenty zemskej kôry. Základnou podmienkou vzniku roponosnej provincie je, aby tektonická porucha, na ktorú sa viaže, bola mladá a ak-

tívna. Len v takom prípade sú možné otvorené migračné kanály zabezpečujúce stály prínos uhľovodíkových médií z hlbokých častí zemskej kôry do zóny akumulácie. Ložiská uhľovodíkov vznikajú iba pri nerovnovážnom, anomálnom stave časti zemskej kôry. Pretože absolútne tesné akumulčné pasce neexistujú, môže ložis-

ko ropy alebo zemného plynu existovať, len ak je prísun uhlíkovodíkového média do ložiska väčší ako jeho únik. Ak sa prísun zastaví alebo zvýši únik, ložisko degraduje. Príklady degradovaných ropných ložísk sú známe vo svete aj u nás (asfalt v puklinách triasových karbonátov a flyšového pieskovca). V komplikovaných roponosných provinciách, ako sú Západné Karpaty, je pri vyhľadávaní ložísk uhlíkovodíkov nevyhnutné identifikovať najmladšie aktívne štruktúry, a to najmä elevačné, pretože v nich sa súčasne vytvárajú najlepšie predpoklady na vznik akumulčných pascí. Pritom nemožno vylúčiť prítomnosť ložísk ani v recentne klesajúcich štruktúrach.

Aktívne geologické štruktúry výrazne ovplyvňujú modelovanie reliéfu zemskej kôry, a preto sú pri analýze družicových snímkov zvyčajne dobre identifikovateľné. Možnosti využívať družicové snímky v ropnej prospekcii československí geológovia plne nedocenili. Chceme poukázať na to, že aj v oblastiach spracovaných klasickými geologickými metódami môžu družicové snímky prispieť k objasneniu ich stavby.

Pri analýze družicových snímkov z oblasti juhozápadných svahov Českého masívu sa jednoznačne identifikovali výrazné lineárne štruktúry netradičného smeru a nelineárne štruktúry — kruhové, ktoré sa klasickými výskumnými geologickými metódami doteraz nezistili. Pretože ide o štruktúry výrazne identifikované reliéfom, možno ich považovať za aktívne, a preto z hľadiska formovania ropných štruktúr významné.

Za rozhodujúce sa pri formovaní perspektívnych ropných štruktúr v Západných Karpatoch pokladali lineárne a priečne karpatské smery, čo logicky vychádza z priebehu karpatského oblúka. Smery inej orientácie sa považovali za náhodné a pri formovaní roponosných štruktúr a ložiskových pascí nepodstatné, a pokiaľ sa

zistili, prejavilo sa úsilie zaradiť ich do niektorého z tradičných a všeobecne uznávaných smerov.

Schému interpretovaných rozhraní z predmetného územia konfrontujeme s geologickými poznatkami, geofyzikálnymi údajmi a porovnávame so známymi ložiskami uhlíkovodíkov a perspektívnymi štruktúrnymi rajónmi, ktoré vyčlenili pracovníci Moravských naftových dolov (MND), Ústredného ústavu geologického (ÚUG), Geologického ústavu Dionýza Štúra (GÜDS) a Výskumu a vývoja nafty a plynu na základe klasických výskumných a prieskumných metód.

Geofyzikálna charakteristika územia

Viedenská panva je jedným z najlepšie geofyzikálne preskúmaných území v oblasti Západných Karpát. Napriek tomu sú aj tu oblasti, v ktorých sa doteraz detailnejšie, hlavne seizmické merania nevykonali. Táto nerovnomerná preskúmanosť je ešte typickejšia pre územie kontaktu vonkajších a vnútorných Západných Karpát, t. j. pre oblasť od viedenskej panvy po Vysoké Tatry.

Z celého záujmového územia sú k dispozícii ťažové údaje (Ibrmajer, 1961; Tomek et al., 1976; Doležal, 1980; Šutor et al., 1982), mapy magnetických anomálií (Mašín, 1966; Doležal et al., 1977) a výsledky niekoľkých „transkarpatských“ seizmických profilov (K-I, II, III — Beránek et al., 1980), ktoré poskytujú základné informácie o hlbinej stavbe územia. V oblasti viedenskej panvy sa uskutočnili aj rozsiahle refrakčno-reflexné seizmické merania (napr. Kocák et al., 1973; Němec — Kocák, 1976) zamerané na prieskum neogénnej výplne a jej podložie. Všetky tieto výsledky spolu s údajmi o tepelných tokoch (Lizoň — Marušiak, 1978; Čermák, 1979) a vodivostných rozhraniach (Praus

et al., 1980) poskytujú základný materiál na konfrontáciu s výsledkami získanými interpretáciou družicových snímok.

Kvalitatívny pohľad na charakter tiažového a magnetického poľa poskytuje schéma na obr. 1. Hodnoty hlavných geofyzikálnych anomálií sú v tab. 1.

Charakteristika použitých kozmických multispektrálnych snímok (MSS)

V práci analyzujeme multispektrálne kozmické snímky získané fotografickým spôsobom. Vykonali sme vizuálnu interpretáciu fotomozaiky zostavenej z pozitívov snímok urobených v pásmach 600 až 700 nm (viditeľná) a 700–840 nm (blízka infračervená časť spektra) a na vybraných častiach uvedených snímok sme pomocou multispektrálneho projektora MSP-4 interpretovali aditívne zobrazenie v pravých a nepravých farbách, čo doplnilo a spresnilo vizuálnu interpretáciu.

Interpretovaná fotomozaika sa vyznačuje pomerne dobrými geometrickými a fotometrickými vlastnosťami, ale z hľadiska jej využitia na štruktúrno-geomorfologické výskumy je najdôležitejšie, že poskytuje globálny pohľad na podstatnú časť Západných Karpát v mierke 1 : 500 000. Z hlavných interpretačných znakov sme pri vizuálnej interpretácii využili tvar, tón a štruktúru znázornených objektov (v našom prípade chrbtov a dolín) a sústredili sme sa na vymedzenie najvýraznejšie sa prejavujúcich lineárnych a nelineárnych rozhraní a fototónových anomálií.

Výsledky interpretácie MSS

Interpretácie multispektrálnych kozmických snímok, ktoré sa začali v ostatnom období využívať na geologické a geomorfologické účely aj v oblasti Západných

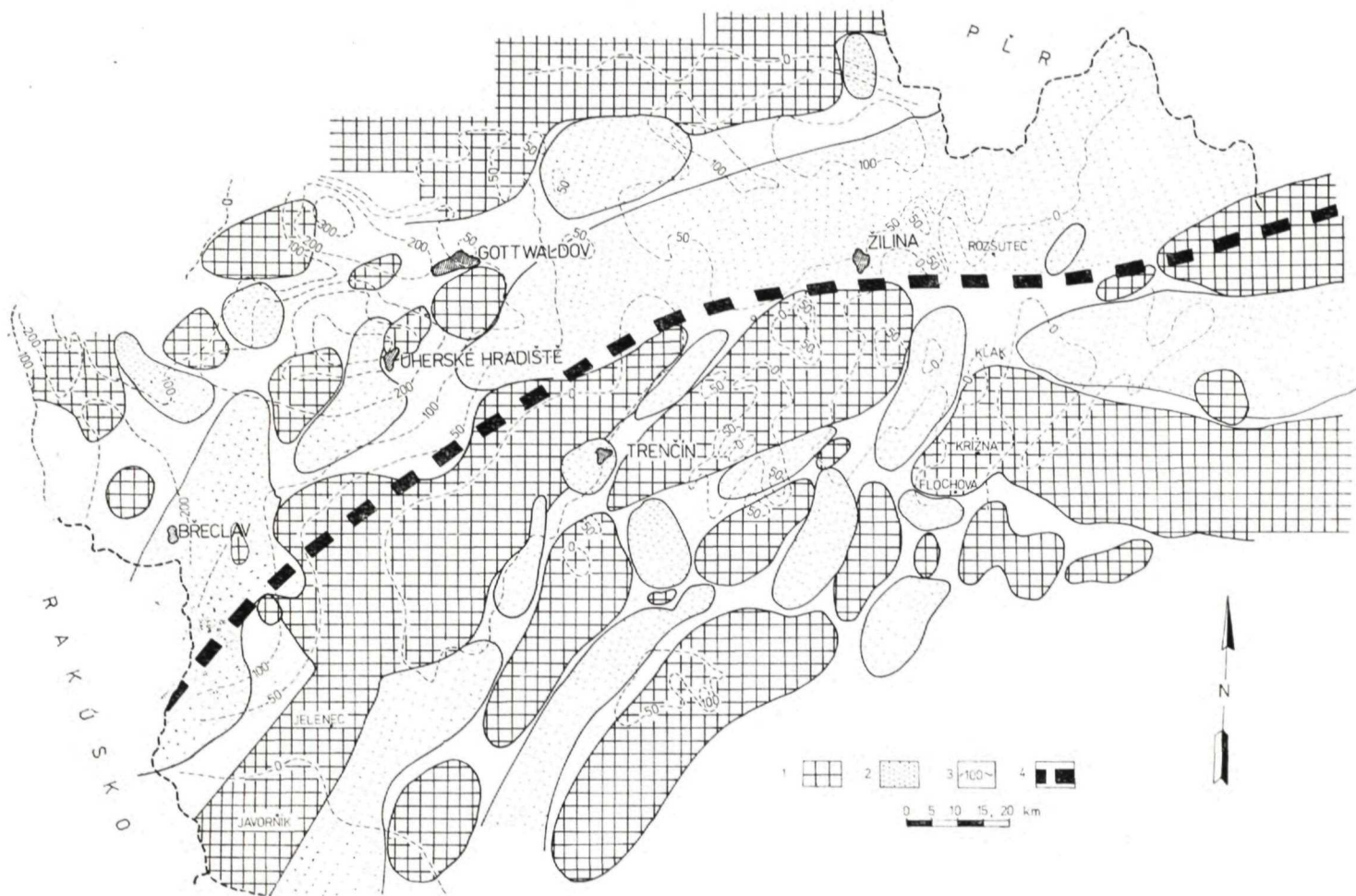
Karpát (Feranec — Pospíšil, 1981; Pospíšil — Nemček — Feranec, 1982; Kurkin et al., 1982, atď.), pomáhajú získavať nové údaje a informácie o charaktere štruktúr tejto oblasti. Mnohé z nich sa dobre zhodujú so známymi tektonickými systémami, zónami hlbinných zlomov a ďalšími disjunktívnymi tektonickými zónami a geomorfologickými prvkami. Okrem nich sa objavil rad rozhraní, ktoré nezodpovedali nijakým doteraz na povrchu známym štruktúram zemskej kôry. Ukazuje sa, že tieto rozhrania by mohli zodpovedať skrytým tektonickým poruchám, alebo svedčia o recentnej mobilite územia. Nie inak je to aj v našom záujmovom území. Navyše dobrá korelácia novodetekovaných rozhraní s výsledkami geofyziky vytvára predpoklady na komplexné využitie výsledkov rozmanitých a na odlišných princípoch pracujúcich geologických a geofyzikálnych metód na poznanie geologickej stavby predmetnej oblasti.

Výsledky interpretácie kozmických snímok sú na obr. 2. Predložená schéma zachycuje veľký počet rozhraní, ktoré vytvárajú niekoľko zaujímavých štruktúrnych zoskupení.

Za najvýznamnejšie pokladáme:

— Systém lineárnych rozhraní (A), z ktorých sa najvýraznejšie prejavuje rozhranie A₁, prebiehajúce na našom území od čs.-rakúskej hranice cez Šaštín — Senicu — Myjavu — Nové Mesto n/Váhom — južne od Martina cez Ružomberok a pravdepodobne cez západný okraj Vysokých Tatier na poľské územie. Smerom od Ružomberka je jeho pokračovanie v dôsledku nekvalitnej snímky zastreté. Pokračovanie tejto línie smerom na SV možno interpretovať v línii Nowy Sacz — Stolowa Wola (Doktór — Graniczny, 1982) alebo v známom podtatranskom zlome, ktorého prejav je na kozmickej snímke veľmi dobre viditeľný.

— Dve nelineárne štruktúry, z ktorých



jedna je v oblasti Senica — Myjava — Jablonica (B) a druhá v oblasti Žilina — Čadca (C).

Analýze a objasneniu týchto troch najvýraznejších štruktúr venujeme hlavnú časť tejto práce.

Interpretované lineárne rozhranie A_1 má v geofyzikálnych poliach nasledujúci prejav:

— V tiažovom poli sa prejavuje v celom jeho priebehu, t. j. od viedenskej panvy až po Vysoké Tatry. V oblasti viedenskej panvy a Považského Inovca sa prejavuje ako tiažový gradient, oddeľuje tu trenčiansku depresiu od výbežku piešťanského zálivu, ktoré sú vyplnené neogénnymi sedimentmi. Podobne je to aj v oblasti Bánovskej a Hornonitrianskej kotliny, ktoré táto línia obmedzuje zo S. Od Bánovskej až po Turčiansku kotlinu sleduje túto líniu úzky tiažový chrbát, ktorý sa objavuje aj na západnom okraji Liptovskej kotliny. V schematizovanom obraze tiažových účinkov, ktorý v prvom priblížení možno v oblasti vnútorných Západných Karpát považovať za obraz rozloženia hmoty do cca 5 km (obr. 1), interpretované rozhranie zreteľne oddeľuje tiažové elevácie s kryštalickejšími jadrami Malých Karpát, Považského Inovca, Strážovských vrchov, Žiaru, Malej Fatry od severnejších častí budovaných prevažne mezozoickými komplexmi subtatranských príkrovov.

— V magnetickom poli sa výraznejšie

Obr. 1. Schéma geofyzikálnych anomálií v západnej časti Západných Karpát. 1 — tiažové elevácie, 2 — tiažové depresie, 3 — izolinie magnetických anomálií 100 nT (podľa Mašína, 1966), 4 — vodivostná zóna zistená z výsledkov geomagnetickej sondáže (podľa Prausa et al., 1980)

Fig. 1. Scheme of geophysical anomalies in the western part of the West Carpathians. 1 — gravity high, 2 — gravity low, 3 — isoline of magnetic anomalies 100 nT (according to Mašín 1966), 4 — high conductivity zone according to geomagnetic sounding data (Praus et al. 1980)

neprejavuje.

— Čiastočne sa prejavuje v oblasti viedenskej panvy a Vysokých Tatier gradientom rýchlostí vertikálnych recentných pohybov (Kvítkovič — Vanko, 1980).

Lineárne štruktúry systému A sa prejavujú v geologickej stavbe.

V oblasti viedenskej panvy sa v priestore medzi líniami A_1 , A_2 končia východoalpské jednotky v podloží panvy a objavujú sa západokarpatské jednotky (porovnaj Kröll — Wessely in Kröll, 1980; Němec — Kocák in Němec, 1981; Jiříček, 1981). V úseku od Myjavy po čs. rakúsku štátnu hranicu línia A_1 kontroluje priebeh bradlového pásma (obr. 4 a 5).

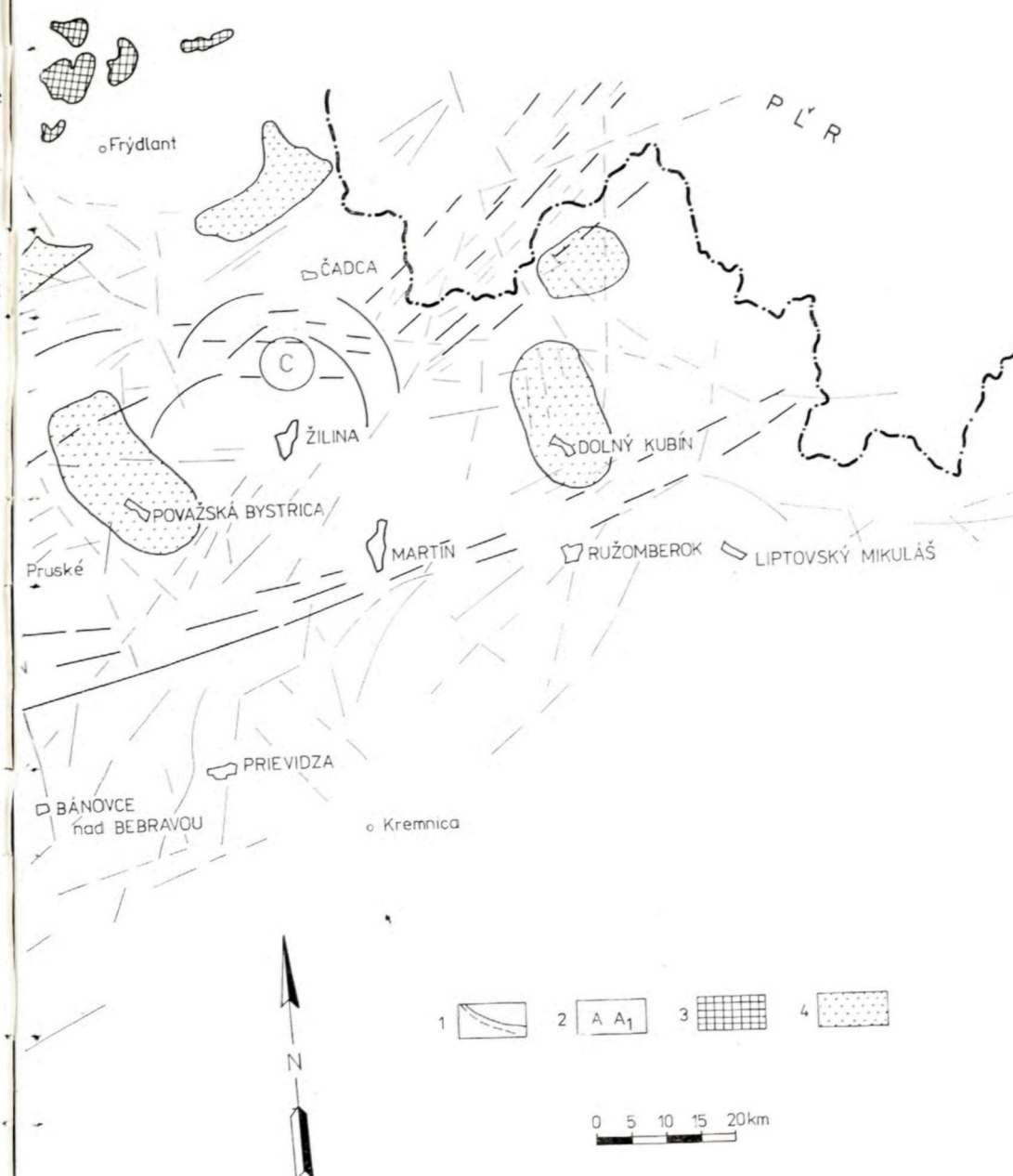
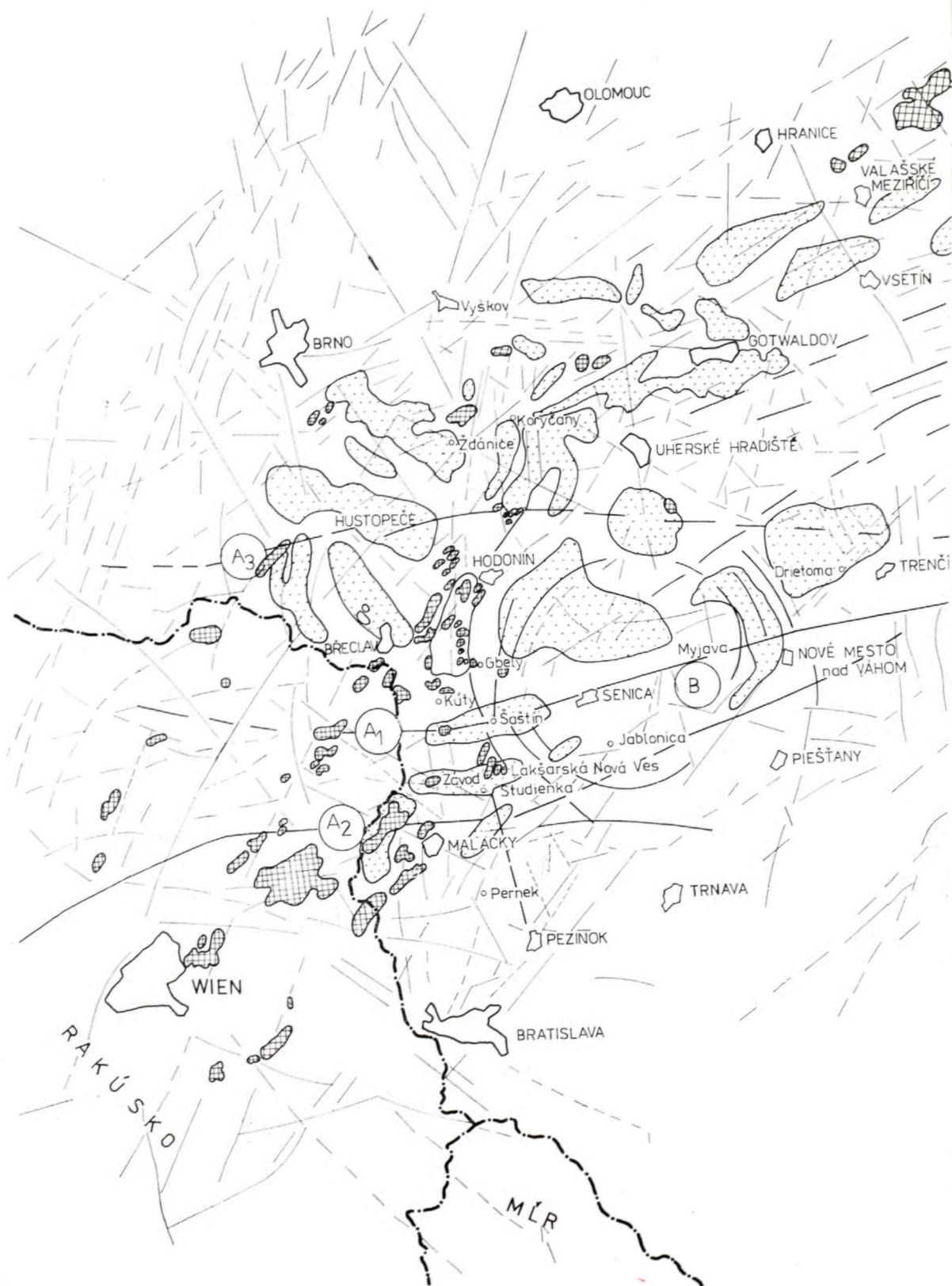
Línie A_1 a A_2 sú konformné so stavbou a tektonickým trendom (zlomy, osi subsidenčných priestorov a elevácií) spodného miocénu v priestore viedenskej panvy (obr. 3). Ich napr. zhodný priebeh s lineárnym systémom má:

— Chrbát Spanberg — Matzen — Závod, ktorý kontroloval hrúbku a distribúciu facií spodného miocénu (Kröll — Fuchs — Krobot in Kröll, 1980). Chrbát tvoril pomedzie medzi mistelbašskou depresiou (v zmysle Jiříčka, 1978), ktorá patrila k čelnej hlbine, a brezovskou depresiou (Jiříček, 1978), ktorá patrila do systému spodnomiocénnych karpatských vnútrohorských kotlín.

— Os subsidenčného priestoru brezovskej depresie a v pokračovaní na VSV os subsidenčného priestoru stredné Považie — Horná Nitra — Turiec. Na orientáciu čelnej hlbiny približne Z—V v priestore na JV od rieky Moravy v spodnom miocéne upozorňuje aj Z. Stráňik (ústna informácia).

Línia A_1 priečne člení zónu maximálnej subsidence bádenu a sarmatu vo viedenskej panve.

Už pri bežnom pohľade na rozmiestnenie ložísk vo viedenskej panve a smery lineárnych štruktúr systému A sa objavujú



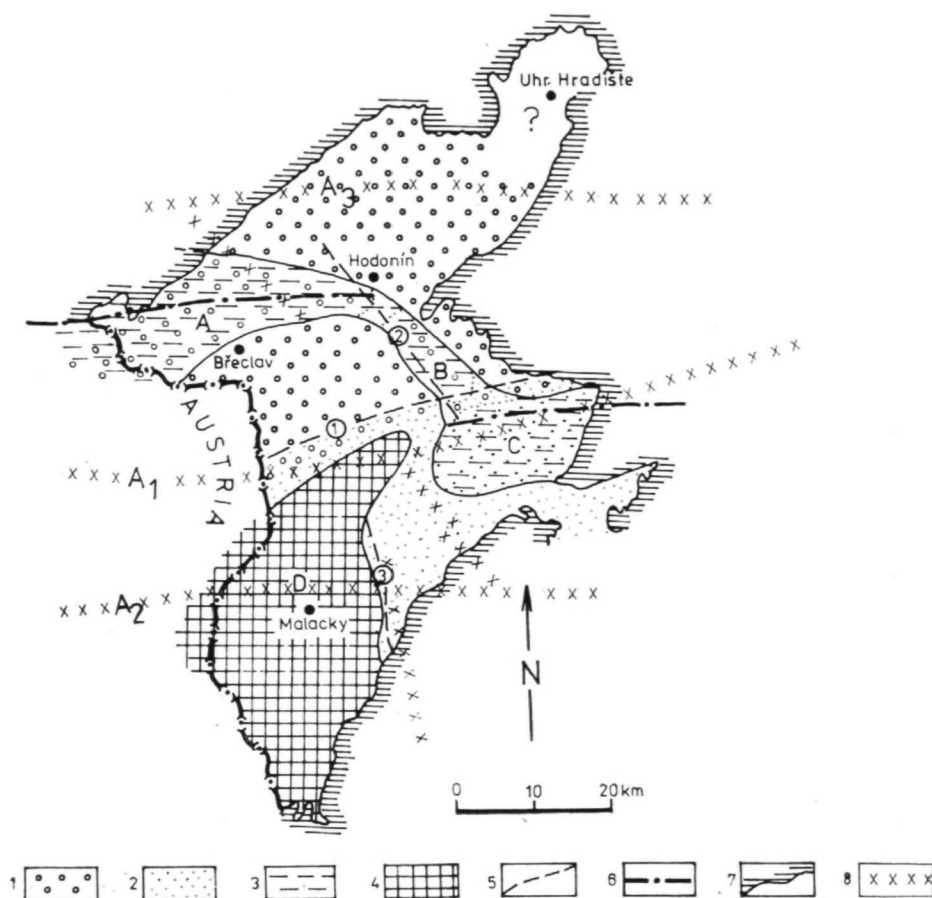
Obr. 2. Schéma interpretovaných rozhraní doplnená o situáciu ložiskových a perspektívnych ropno-plynonosných štruktúr. 1 — interpretované rozhranie, 2 — označenie hlavných štruktúr a línii, 3 — výskyt ropy a plynu, 4 — perspektívne územia (podľa údajov GÚDŠ, ÚUG, Nafta, n. p., VVNP, pozri text)

Fig. 2. Scheme of interpreted boundaries complemented by the sites of natural hydrocarbon accumulations and prospective areas. 1 — boundary interpreted, 2 — main structure and line, 3 — natural hydrocarbon occurrence, 4 — prospective area. Based on various data, explanation in the text

Charakteristika geofyzikálnych anomálií
 Characteristics of geophysical anomalies

Tab. 1

	Viedenská panva				Styk vonkajš. a vnút. Z. Karpát		
	Západ	Sever	Centrálna oblasť	Vých.	Flyš	Brad. pásmo	Centrálna jednotka
Tiažové anomálie (μm^{-2})	grad. ovplyv- nený ťaž- kými horn. v pod- loží (-300 -100)	mini- mum (-400) maxim. mocnosť sedi- mentov	mini- mum (-450)	relat. tia- žové elevá- cie, vplyv podlo- žia (-300)	tia- žové mini- mum (-350 až -550)	nepre- javuje sa	postupné narastanie hodnôt ťaž. poľa J až JZ, systémy ťažových elevácií a depresíí
Magnetické anomálie (nT)	region. mag. ano- málie (100— -200)	vplyv region. mag. ano- málie (100)	vplyv reg. mag. ano- málie (150)	negat. zóna (0— -40)	výrazná region. magnet. anomál. hod- noty 200 na JZ, 100 na SV	negat. magn. zóna	negatívna zóna, magn. ano- málie s lokálnymi anomá- liami okolo 50
Hĺbka MOHO		30 km			35—40 km	30—40 km	30—36 km
Tep. tok	53 mWm^{-2}	60 mWm^{-2}	50 mWm^{-2}	52 mWm^{-2}	60—75 mWm^{-2}	30—40 mWm^{-2}	50—60 v SV časti 55—70 v JZ časti (mWm^{-2})
Vodi- vostná zóna	vysoko vodivostná vrstva (HCL) zdroj v hĺbke 24 km				HCL v JZ časti 16—19 km	HCL 18 km	HCL — v okolí SZ V. Tatier v hĺbke 18—24 km
Seizmika	lokálne plytké ohniská zemetrásení				—	roje plyt- kých zeme- tras.	roje plytkých zemetrásení 4,1—6,3 M
Recent. pohyby	—	-0,5 -1,5 mm/rok	-0,5 -1,5 mm/rok	0,0 -0,5 mm/rok	0,0— +1 mm/rok	0,0— +0,5 mm/rok	0,0— +2,0 mm/rok



Obr. 3. Štruktúrna schéma viedenskej panvy (čs. časť) v posávskom období (egenberg — karpát, 23 — 16,5 mil. rokov) a lineárne štruktúry zistené diaľkovým prieskumom (štruktúrna schéma podľa Jiříčka, 1978, Jiříčka — Tomka, v tlači, upravil Vass). 1 — časť viedenskej panvy, ktorá bola do bádenu súčasťou čelnej hlbiny, 2 — časť viedenskej panvy, ktorá bola súčasťou vnútrohorského subsidenčného priestoru, 3 — depresné zóny, 4 — elevačná zóna, 5 — významné synsedimentárne zlomy, 6 — predpokladané osi subsidenčných zón, 7 — dnešný okraj viedenskej panvy, 8 — lineárne štruktúry systému A a niektoré štruktúry severozápadného smeru (podľa družicových snímkov); A — mistlbachská depresia, B — štefanovská depresia, C — koválovská depresia (súčasť brezovskej synklinály), D — chrbát Matzen — Spannberg — Týnec; 1 — farské zlomy (násun bradlového pásma na bielokarpatskú jednotku), 2 — štefanový zlom, 3 — rohožnícky zlom

Fig. 3. Structural scheme of the Vienna basin (Czechoslovak part) for the Post-Savian time (Eggenburgian — Karpatian, 23 — 16.5 m. y.) and linear structures detected by remote sensing (structural scheme according to Jiříček 1978, Jiříček — Tomek in print, modified by D. Vass). 1 — part of the Vienna basin participating on the fore-deep till to the Badenian time, 2 — the same participating in the intra-montaneous subsiding area, 3 — depression zone, 4 — elevation zone, 5 — main synsedimentary fault, 6 — presumed axes of subsidence zones, 7 — recent outline of the Vienna basin, 8 — linear structures of the "A" system and some structures of NW strike (according to satellite photographs), A — Mistlbach depression, B — Štefanov depression, C — Koválov depression (part of the Brezová syncline), D — Matzen — Spannberg — Týnec rise, 1 — Farská fault system (thrust of the Pieniny Klippen Belt over the Biele Karpaty unit), 2 — Štefanov fault, 3 — Rohožník fault

niektoré súvislosti. Ložisková oblasť Zisterdorf má voči línii A_1 identickú štruktúrnú pozíciu ako oblasť Závod, Borský Jur a Šaštín. Štruktúry Schönkirchen a Matzen možno korelovať so štruktúrou Láb a Malacky. Tieto korelácie podporujú aj najnovšie zistené tektonické smery ložiska Závod-podložie (Němec — Brzobohatý, 1982).

Treba poznamenať, že sa na družicových snímkach z oblasti viedenskej panvy popri lineárnom systéme A dá rozoznať aj menej výrazný lineárny systém smeru SV—JV. Druhý systém (SZ—JV) korešponduje aj so stavbou spodného miocénu viedenskej panvy. Napr. štefanovský zlom (Jiříček, 1978) vymedzoval priečnu depresiu, ktorá sprostredkúvala spojenie vtedajšej čelnej hĺbiny s vnútrohorskou časťou viedenskej panvy (t. j. s brezovskou depresiou). Ostatne na uplatnenie zlomovej tektoniky smeru SZ—JV v predbádenskom období vo viedenskej panve upozorňujú starší autori (napr. Buday in Buday et al., 1967; Špička, 1967, a i.).

Línie systému A a čiastočne aj priečne línie severozápadného smeru na družicových snímkach maskujú, resp. potláčajú línie smeru S—SV, t. j. prejavy zlomov,

Obr. 4. Schematické profily interpretovaného lineárneho rozhrania A_1 . Profil 1 (podľa Kocáka et al., 1973). Profil 2—6 (podľa Michalíka — Vašíčka, 1980): 1 — kryštalinikum tatrika, 2 — mezozoické súvrstvia tatrika, 3 — súvrstvia manínskej jednotky, 4 — komplexy belianskej a Ďurčinskej jednotky, 5 — spodnokriedové súvrstvia križňanského príkrovu, 6 — chočský príkrov, 7 — paleogénne súvrstvia, 8 — neogénne súvrstvia, 9 — šariánske plochy príkrovov, 10 — bradlové pásmo, 11 — interpretované lineárne rozhranie A_1 . Profil 7—8: 1 — platforma, 2—3 — tektonicky postihnutá platforma, resp. exotický blok s mezozoickým obalom, 4 — flyš, 5 — kryštalinické jadro Západných Karpát: a — paleozoický a mezozoický obal, 6 — „subtatričné príkrovy“, 7 — frankenfelsko-lunzský (lakšársky) šupinovitý systém, 8 — ötscherský príkrov, 9 — vyššie alpské vápencové príkrovy, 10 — bradlové pásmo, a — zakryté, 11 — ťažké hmoty v podloží, 12 — vysokovodivostné rozhranie

ktoré hrali rozhodujúcu úlohu pri vzniku a vývoji viedenskej panvy ako vnútrohorskej depresie v bádene a sarmate. Z týchto zlomov sa na snímkach dajú dešifrovať iba najvýznamnejšie okrajové zlomy (steinbersko-schrattenberský zlomový systém, zlo-

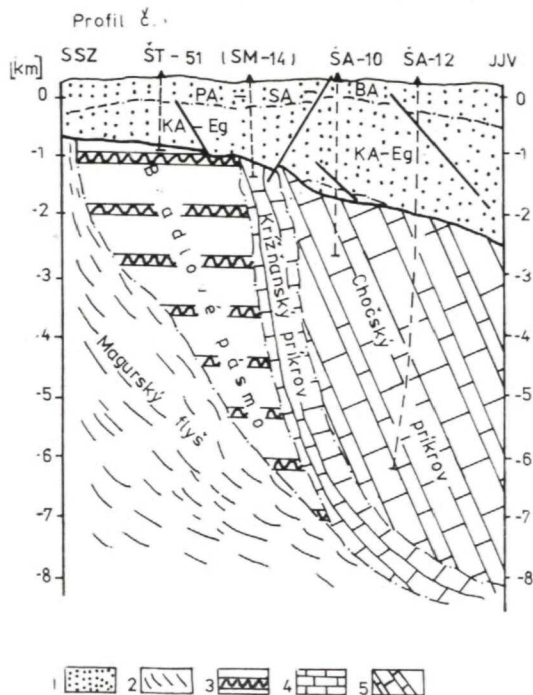


Fig. 4. Schematic profiles across the linear boundaries interpreted. Profil 1 (Kocák et al., 1973). Profile 2—6 (Michalík — Vašíček, 1980): 1 — Tatric crystalline, 2 — Mesozoic complexes of the Tatric unit, 3 — Manín unit, 4 — Belá and Ďurčín units, 5 — Lower Cretaceous beds of the Križna nappe, 6 — Choč nappe, 7 — Paleogene, 8 — Neogene, 9 — nappe thrust surface, 10 — the Pieniny Klippen Belt, 11 — the A_1 linear boundary interpreted. Profile 7—8: 1 — platform unit, 2—3 — platform unit disturbed tectonically and exotic block unit with Mesozoic cover, 4 — flysch, 5 — crystalline core of the West Carpathians and its Paleozoic to Mesozoic cover, 6 — the "Subtatric" nappes, 7 — Frankenfels — Lunz nappe, 8 — Ötscher nappe, 9 — higher Alpine limestone nappes, 10 — the Pieniny Klippen Belt buried, 11 — heavy masses in the basement, 12 — high-conductivity interface

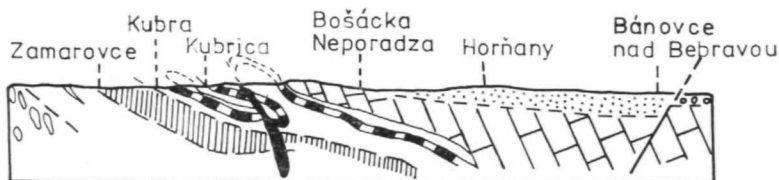
my zohorsko-plaveckej priekopy).

V oblasti vnútorných Karpát lineárne štruktúry systému A korešpondujú s geologickou stavbou v nasledujúcom:

— V priestore medzi Trenčínom a Martinom majú štruktúry mezozoika sub-tatranských príkrovov paralelný smer s priebehom línie A_1 .

— Línia A_1 kontroluje dnešné usporiadanie a distribúciu vnútrokarpatského paleogénu, kryštalinika a paleozoika jadier Malých Karpát, Inovca, Strážovských vrchov (Malá Magura), Žiaru a Veľkej Fatry. V oblasti Strážovských vrchov sa línia A_1 prejavuje ako zlom, na ktorom nastal jednak pokles južnej kryhy a sú-

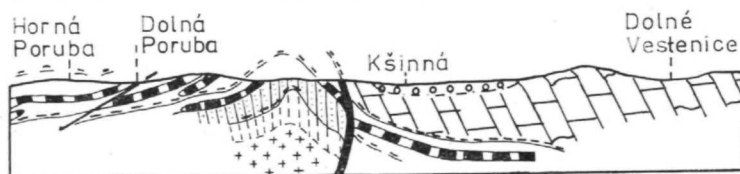
Profil č. 2



č. 3



č. 4

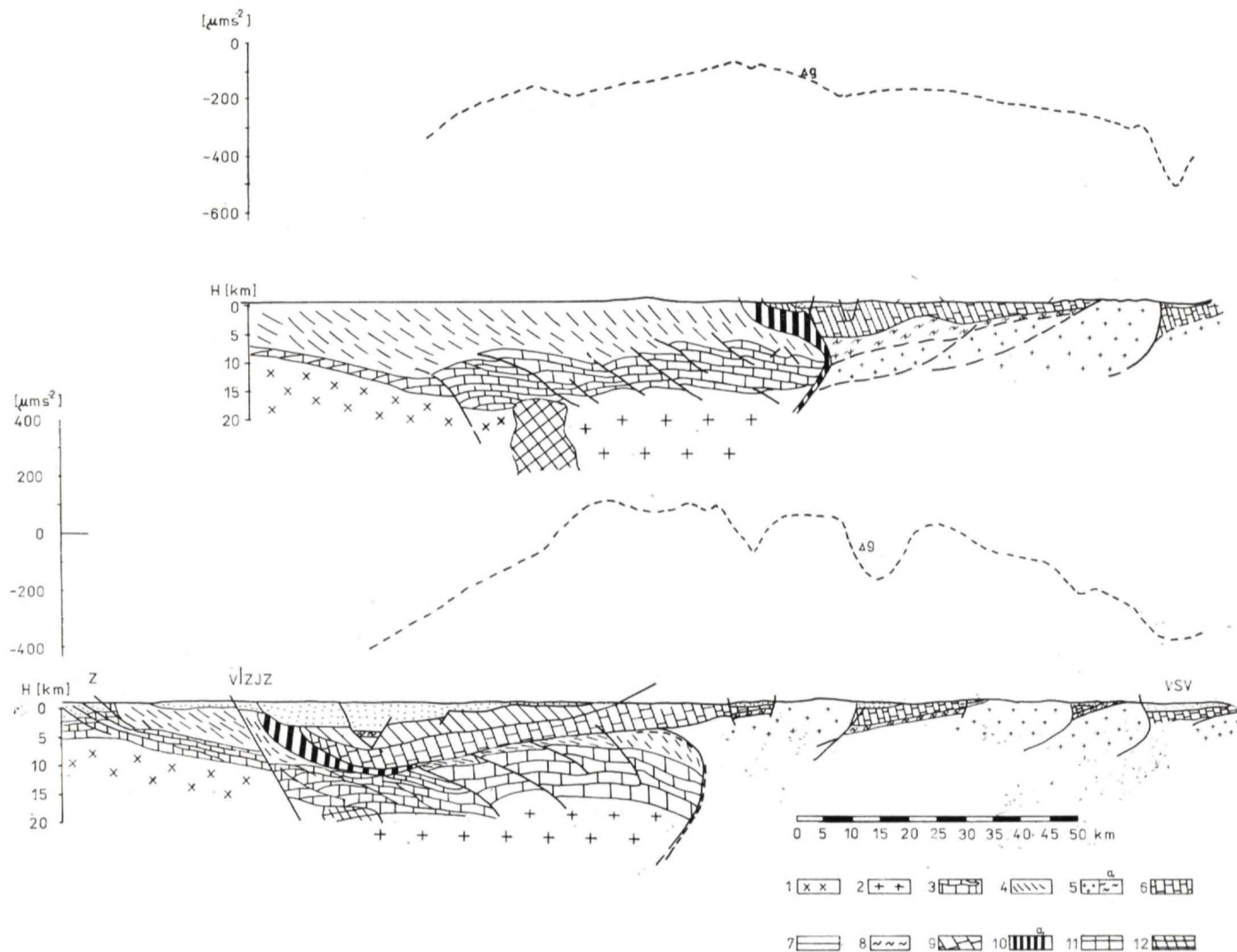


č. 5



č. 6





časne horizontálny posun blokov Strážovských vrchov a Malej Fatry. Prejav týchto zlomov je viditeľný na profiloch J. Michalíka a Z. Vašíčka (1980, s. 269—270, pozri obr. 4).

— Lína A_1 obmedzuje na S rozšírenie spodného miocénu v piešťanskom zálive Podunajskej nížiny, v Bánovskej, Hornonitrianskej a Turčianskej kotline. Severne od línie A_1 sa rudimentárne zachovaný miocén vyskytuje iba v trenčianskej a ilavskej panvičke, ale môže byť spätý s najmladšími, pravdepodobne gravitačnými pohybmi podložných jednotiek, ktoré spolu už s existujúcim spodným miocénom nabiehali na bradlovú zónu a flyš.

Nelineárna (kruhová) štruktúra predstavuje v tomto na uhľovodíky perspektívnom území doteraz neznámy prvok a má svoj obraz aj v tiažovom a magnetickom poli. V tiažovom poli sa prejavuje ako regionálna pozitívna anomália, kým v magnetickom poli má negatívny prejav. V území, kde sa nachádza štruktúra B, nie je dostatok seizmických prác, podľa ktorých by bolo možno usudzovať o jej pôvode. Tiažový a magnetický prejav (ťažké a nemagnetické hmoty) poukazuje na veľkú mocnosť karbonatických súvrství v podloží flyšu. Podobné údaje poskytli aj výsledky seizmického prieskumu severne od nášho územia, kde bol na profile 124 a 124 R (interpretácia Kadlečík — Roth — Stráňnik, 1979) vyčlenený stredný horizont, ktorý podľa rýchlostných charakteristík zodpovedá 7—8 km mocnému karbonatickému komplexu, pravdepodobne tektonicky postihnutému autochtónnemu, resp. paraautochtónnemu obalu platformy alebo exotického bloku ležiaceho medzi severoeurópskou platformou a blokom vnútorných Karpát.

Treba pripomenúť, že už pri analýze tiažových anomálií mapy mierky 1 : 200 000 (Ibrmajer, 1962) A. Šutor (1971) vyčlenil v tomto území elevačnú zónu, ktorú

z hľadiska perspektívnosti na výskyt ropy a plynu považoval za veľmi významnú. Zdroj, ktorý túto anomáliu vyvoláva, kládol do podložia terciérnej výplne.

Prejavy štruktúry B v povrchovej a plytkej stavbe sú nasledujúce:

— Obvod štruktúry na JZ lemuje systém elevácií predterciérneho podložía (lakšárska, šaštínska, gbelsko-hodonínska), ktoré ovplyvnili lokálnu stavbu neogénu.

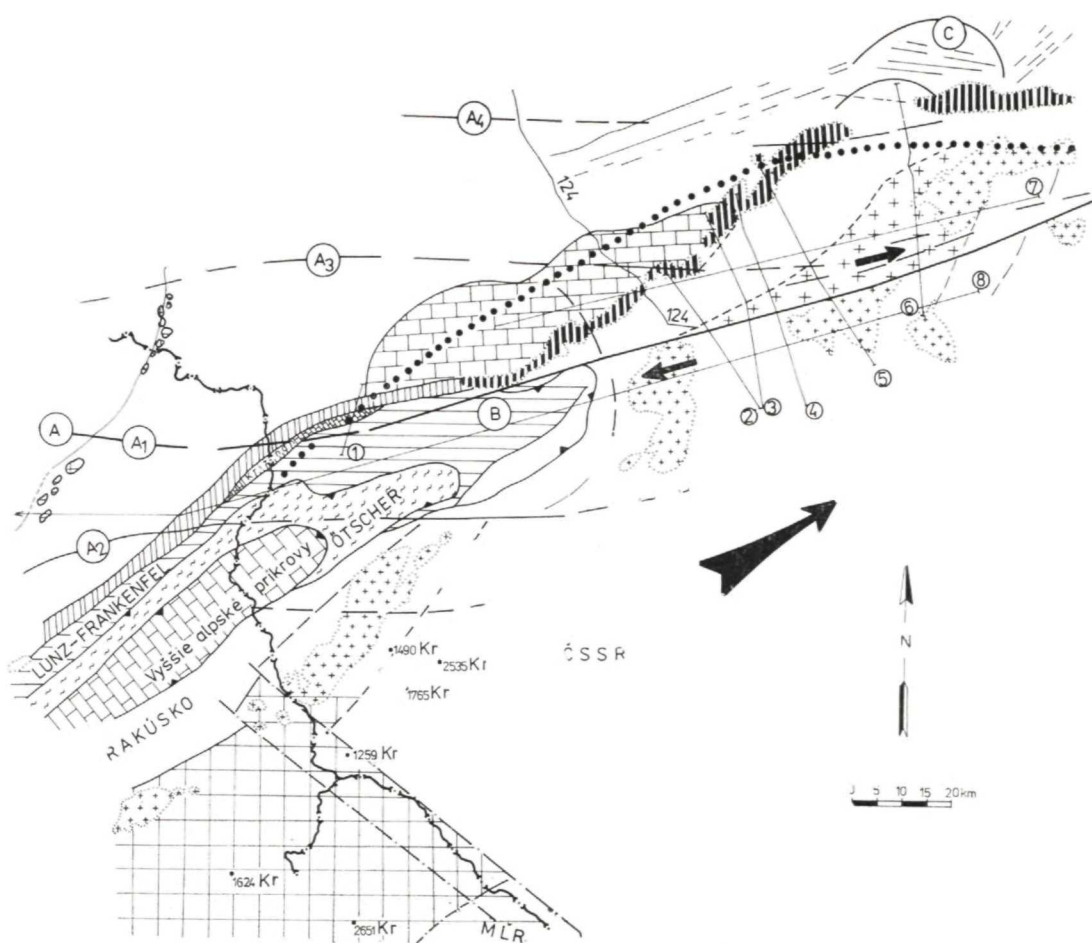
Tento fakt je z hľadiska ropnej prospekcie mimoriadne zaujímavý. V preskúmanej časti viedenskej panvy lemuje okraje štruktúry B aureola drobných plytkých ložísk a výrazné prejavy uhľovodíkov vo veľkej hĺbke (vrty Šaštín-12 a Lakšárska Nová Ves-7). Na severozápadnom až východnom okraji štruktúry mimo viedenskej panvy seizmika identifikovala výrazné veľmi hlboko uložené elevačné štruktúry v oblasti Skalica — Radhošovce, Hluk, Starý Hrozenkov, Lubina a Chtelnica.

— Jadro a južná časť štruktúry zodpovedajú inverznej zóne viedenskej panvy, ktorá subsidovala v spodnom miocéne a v strednom miocéne sa vyzdvihla.

— Južný a juhozápadný okraj štruktúry modifikuje priebeh zlomov severozápadného smeru, ktoré boli aktívne v spodnom miocéne.

Povrchový, resp. vrtní v podloží neogénu zistený priebeh bradlového pásma nerešpektuje kruhovú štruktúru a priečne ju pretína (sledujúc líniu A_1). To svedčí o fakte, že prejav štruktúry B odráža hlbšiu stavbu. Podľa interpretácie už spomenutého seizmického profilu 124 sa zdá pravdepodobné, že príčinu nelineárnej štruktúry treba hľadať v paraautochtónnom (alebo autochtónnom) podloží flyšových príkrovov.

Zistené údaje zreteľne naznačujú, že nelineárna štruktúra je vhodným objektom na intenzívny špecializovaný ropno-geologický výskum.



Obr. 5. Schematické zobrazenie interpretácie štruktúr A, B, C v stavbe styku vonkajších a vnútorných Západných Karpát. Vysvetlivky ako na obr. 4 pri profile 7—8

Fig. 5. Schematic interpretation of the "A", "B" and "C" structures along the boundary of outer and internal West Carpathians (explanations as in fig. 4, profile 7—8)

Najmenej informácií o hlbšom podloží je v oblasti štruktúry C. Na družicovej snímke sa prejavuje takto: Chrbty a údolnice v oblasti flyšového pásma majú lineárne usporiadanie v smere SV—JZ a trend zbiehať sa do priestoru štruktúry C, kde sa prudko lomí do smeru Z—V. Východne od Čadce lineárne usporiadané chrbty a údolnice znovu vybiehajú z nelineárnej štruktúry do pôvodného smeru a

rozptyľujú sa. Samotnú nelineárnosť spôsobujú vypreparované údolia v dôsledku erózie riek. Tento geomorfologický významný prvok zatiaľ nemožno vysvetliť. Ale to, že sa podobné štruktúry objavujú v blízkosti strižných (horizontálnych) zlomov ako tlakovo silne postihnuté zóny, upozorňuje na potrebu získať doplňujúce geologické, resp. geofyzikálne údaje a komplexne ich analyzovať.

Diskusia

Z analýzy družicových snímok a z ich interpretácie za použitia dostupných geologických a geofyzikálnych podkladov vychodí:

— Na línii systému A sú registrované javy poukazujúce na kombinovaný horizontálno-vertikálny pohyb s významnou horizontálnou zložkou pohybu (posunu bradlového pásma a jadra Malej Fatry o cca 40 km), ktorá v zásade prechádza vertikálnou zložkou. Dôkazy o horizontálnom pohybe krýh uvedené v predchádzajúcom texte sa týkajú línie A₁. Je pravdepodobné, že sa horizontálny pohyb odohral aj po ostatných významných líniiach tohto systému.

— Línie systému A sa uplatnili v spodnom miocéne a pravdepodobne aj pred miocénom. Na stavbe stredného miocénu až pliocénu sa významne nezúčastňujú. Už len vertikálne pohyby na týchto líniiach sa museli oživiť aj v mladšom období. Dokazujú to faciálne zmeny vo vývoji panónu, ktoré sa na snímkach prejavujú odlišným charakterom vegetácie. V opačnom prípade by ostali maskované zlomami karpatského smeru, ktoré kontrolovali vývoj stredného miocénu a vo vrchnom miocéne a pliocéne iba doznievali.

Zlomy smeru SV—JZ boli v okrajových častiach panvy aktívne aj v kvartéri a na satelitných snímkach sú identifikované zreteľne (zohorsko-plavecká priekopa, schrattenbersko-steinberský zlomový systém). Tieto závery potvrdzujú aj výsledky merania recentných pohybov (Kvitkovič — Vanko, 1980). Spodnomiocénna aktivita systému A je potvrdená vo viedenskej panve, ale aj ďalej na SV do vnútorných Karpát, kde sa hlavne línia A₁ významne zúčastňuje na založení niektorých vnútrohorských panví.

Vzhľadom na to, že línia A horizontálne nedislokuje štruktúru B, musí byť jej

hlbkový dosah plytší ako zdroj štruktúry B.

Prekopírovanie štruktúry B na povrch je výsledkom aktivity tejto štruktúry v období po ukončení horizontálnych pohybov na línii A₁ (po spodnom miocéne).

Zistené fakty môžu mať význam pre riešenie zásadných geologických otázok, ako je:

- vzťah karpatských a alpských jednotiek v podloží viedenskej panvy,
- pokračovanie penninika Karpát,
- styk platformy s alpsko-karpatskou sústavou,
- zákonitosti migrácie a akumulácie uhlíkovodíkov vo viedenskej panve, vonkajšom flyši a centrálnych Karpatoch.

Záver

Okrem identifikácie regionálnych lineárnych a rozsiahlych nelineárnych štruktúr môže analýza kvalitnej družicovej snímky vhodne začlenená do komplexu klasických výskumných a prieskumných disciplín prispieť aj k presnejšiemu rajónovaniu ropno-geologických perspektívnych oblastí. Pri porovnaní situácie ložiskových a perspektívnych štruktúrnych rajónov s výsledkami analýzy družicových snímok je celkom zreteľná súvislosť perspektívnych rajónov s krížením štruktúrnych elementov. Veľmi zreteľne sa prejavujú elevačné oblasti Ždánického lesa, Chřibov, Gottwaldova a Rusavy. Každá z týchto štruktúr by si zasluhovala podrobnú komplexnú analýzu. Vo flyšovom pásme možno z družicovej snímky identifikovať čelá príkrovov a pri podrobnej analýze sa vyčleňujú aj detailnejšie prvky geologickej stavby, ako napr. priečna tektonika a jednotlivé litostratigrafické jednotky.

Pri porovnávačnej analýze výsledkov družicových snímok s výsledkami geologických a geofyzikálnych výskumov mož-

no každému štruktúrnemu elementu identifikovanému družicovou snímkom priradiť jeho geologický význam. Perspektívnosť na ropu vyplýva z geologickej stavby, t. j. v každej družicovej snímke sú zašifrované aj údaje o roponosnosti. Pri posudzovaní významu družicových snímkov pre vyhľadávanie ložísk uhľovodíkov si však treba uvedomiť, že metódy DPZ nie sú záračné, ale pri začlenení do komplexu ropno-prospekčných metód môžu prispieť do mozaiky ropno-geologických informácií. Pri tom náklady na túto metódu sú v porovnaní s klasickými geologickými a geofyzikálnymi metódami prakticky zanedbateľné.

Družicové snímky sú bežne k dispozícii a umožňujú každému geológovi pri riešení detailných geologických problémov brať do úvahy regionálne súvislosti ako vhodný doplnok regionálnych geofyzikálnych meraní.

Recenzoval O. Fusán

LITERATÚRA

- Beránek, B. — Firbas, P. — Ibrmajer, I. — Mayerová, M. — Nakládalová, Z. — Zátapek, A. 1980: Hlavní výsledky explozivní seizmologie pro řešení hlubinné stavby ČSSR. In: *Sbor. referátů 7. celostátní konference geofyziků, Gottwaldov, sekce — seizmika*, 5—10. Manuskript — Geofyzika Brno.
- Buday, T. et al. 1967: Regionální geologie ČSSR. Sv. 2, Praha, Academia, 651 s.
- Čermák, V. 1979: Geothermal studies and heat flow map of Czechoslovakia. Final Report. *Geodynamic Investigations in Czechoslovakia*. Bratislava, Veda, s. 129—132.
- Doktor, S. — Graniczny, M. 1982: On possible utilization of satellite photos to prospecting for oil and gas deposits. *Techn. Poszuk. Geol. (Warszawa)*, 21, 2 (98), s. 51—56.
- Doležal, J. — Kadlečík, J. et al. 1977: Reinterpretace a souborné zpracování geofyzikálních materiálů v karpatské předhlubni a flyšovému pásnu Karpat — úsek STŘED. Manuskript — Geofyzika Brno.
- Doležal, J. 1980: Hlubinná stavba autochtonního podloží Karpat na jihovýchodní Moravě podle gravimetrických a geomagnetických dat. *Záp. Karpaty, ser. geol.*, 6, s. 113—140.
- Feranec, J. — Pospíšil, L. 1981: Možnosti využití multispektrálních kozmických snímků při výskume štruktúro-tektonických pomerov v oblasti Slovenského stredohoria. *Geogr. čas. Slov. akad. vied*, 33, s. 243—287.
- Ibrmajer, J. 1961: Gravimetrická mapa ČSSR v měřítku 1:200 000. Závěrečná zpráva ÚGF — Brno za rok 1957—1960. Manuskript — Geofyzika Brno.
- Jiříček, R. 1978: Paleogeografie spodního miocénu v Západních Karpatech. *Zemní plyn nafta*, 23, s. 21—38.
- Kadlečík, J. — Roth, Z. — Stráník, Z. 1980: Hlubinná stavba v oblasti vnějších Karpat na Moravě a západním Slovensku. In: *Sborník: Vážnější problémy geologického vývoje a stavby ČSSR, klúčové územia a metódy riešenia. Časť 3*. Bratislava.
- Kocák, A. — Mayer, S. — Němec, F. 1973: Zpráva o reflexně-seizmickém měření metodou SRB — vídeňská pánev. 1971—1972.. Manuskript — Geofond Bratislava. 148 s.
- Kröll, A. 1980: Das Wiener Becken. In: Brix, F. — Schulk, O. (edit.) 1980: Erdöl und Erdgass in Österreich. *Naturhist. Museum (Wien)*, S. 147—179.
- Kurkin, M. — Marušíaková, D. — Mikuška, J. — Pospíšil, L. 1982: Mutual comparison of Remote Sensing and Geophysical Results in selected regions of the West Carpathians. In: *Zbor. prác z 27. medzinárod. geofyz. sympózia*. Bratislava 7.—10. 9. 1982. Sekcia B, pp. 410—423.
- Kvitkovič, J. — Vanko, J. 1980: Recent Vertical Movements of the Earth Crust in the West Carpathians. *Geograf. čas. Slov. akad. vied*, 32, pp. 171—179.
- Lizoň, I. — Marušíak, I. 1978: Geotermálne pole Záp. Karpát. In: *Prieskum, ochrana a využitie termálnych vôd v ČSSR*. Bratislava, s. 33—45.
- Mašín, J. 1966: The regional aeromagnetic anomalies in Czechoslovakia. *Věst. Ústř. úst. geol.*, 41, 1.
- Michalík, J. — Vašíček, Z. 1980: K problémom palinspastickej a paleogeografickej rekonštrukcie spodnokriedového sedimentačného priestoru krížňanského príkrovu v Strážovskej hornatine. In: *Vážnější problémy geologického vývoje a stavby ČSSR*. Ed. M. Maheľ, Bratislava, GÚDŠ, s. 265—289.
- Němec, F. — Kocák, A. 1976: Předneogenní podloží slovenské části vídeňské pánve. *Mineralia slov.*, 8, s. 481—560.

- Němec, F. — Brzobohatý, R. 1982: Operatívny výpočet zásob ložiska Závod-podložie. *Manuskript — MND Hodonín*.
- Pospíšil, L. — Němčok, J. — Feranec, J. 1982: Analýza nelineárnej štruktúry Svidník — Stropkov, identifikovanej interpretáciou kozmických snímok. *Mineralia slov.*, 14, s. 539—548.
- Praus, O. — Pěčová, J. — Petr, V. 1980: Současný stav výzkumu karpatské geologické anomálie. In: *Sbor. referátů 7. celostátní konference geofyziků. Gottwaldov, sekce 6 — komplexní geofyz. interpretace a syntézy. Manuskript — Geofyzika Brno*, s. 55—59.
- Špička, V. 1967: Příspěvek ke zlomové tektonice vídeňské pánve. *Sbor. geol. věd, Geologie, ř. G*, 12, s. 149—179.
- Šutor, A. 1971: Příspěvek k řešení stavby reliéfu předneogenního podloží v prostoru centrálních částí vídeňské a podunajské pánve. *Manuskript — Geofyzika Brno*.
- Tomek, Č. — Hromec, J. — Odstrčil, J. 1976: Jednotné zpracování a interpretace tíhových podkladů vídeňské pánve a přilehlého pásma vnitřních a flyšových Karpat. *Manuskript — Geofyzika Brno*.

Contribution of remote sensing to the knowledge of West Carpathian structure

JAROSLAV JANKŮ — LUBOMÍR POSPÍŠIL — DIONÝZ VASS

Multispectral satellite photographs and results of regional geophysical measurements allowed to delineate new regional structures along the border of the West Carpathians and the Bohemian massif in Eastern Moravia and Western Slovakia:

— A system of linear boundaries ("A") running from the Austrian part of the Vienna basin to Šaštín, Senica, Nové Mesto nad Váhom and Ružomberok with continuation to the western edge of the High Tatra Mts.

— Two nonlinear structures one of which occurs in the area of Senica, Jablonica and Myjava ("B") whereas the other near Žilina and Čadca ("C").

The linear structure "A" controls the recent arrangement of the intra-Carpathian Paleogene, crystalline and Paleozoic cores of the Little Carpathians, Inovec, Strážovské vrchy, Žiar and Veľká Fatra Mts. and also the extent of Lower Miocene in Neogene

basins. Single lines of this complex structure played the role of fault and horizontal displacement surfaces. From the viewpoint of oil-geology, the "A" structure creates migration channel in the western part of the West Carpathians.

The nonlinear (ring) structure "B" appears pronouncedly in gravity and magnetic fields controlling the distribution of natural hydrocarbon accumulations and of prospective areas in the Vienna basin and adjacent parts of the outer flysch and Central Carpathians. Probably, the structure reflects the deep basement of the West Carpathians.

The nonlinear structure "C" occurs in the area of well expressed strike changes in the outer flysch. Its origin and meaning for oil-geology remain hitherto unknown.

Preložil I. Varga