Ústredná geologická knižnica SR
ŠGÚDŠ
3902001022167

117
3968

MINERALIA SLOVACA

roč. IV / 1972, č. 14



1972
Bratislava — Spišská Nová Ves

MINERALIA SLOVACA

roč. IV (1972) — č. 14

Hlavný redaktor: Ing. Ján BARTALSKÝ
Vedecký redaktor: RNDr. Pavol GRECULA, CSc.
Technický redaktor: Ing. Tibor SASVÁRI

Redakčná rada: Ing. Pavol BUJALKA, RNDr. Ján BYSTRICKÝ, DrSc., RNDr. Ľudovít IVAN, CSc., Ing. Ivan KRAVJANSKÝ, RNDr. Bartolomej LEŠKO, DrSc., Ing. Ivan PAGÁČ, RNDr. Anton PORUBSKÝ, CSc., prof. Ing. Ladislav ROZLOŽNÍK, CSc., RNDr. Ondrej SAMUEL, DrSc., Ing. Ján SLÁVIK, CSc. (predseda redakčnej rady), RNDr. Ivan ŠARÍK, Ing. Milan ŤAPÁK, doc. RNDr. Cyril VARČEK, CSc., prom. geol. Imrich VARGA

1 B128
Knižnica
1007/72
30.- Kčs

Vydavateľ a nakladateľ. GEOLOGICKÝ PRIESKUM, n. p., SPIŠSKÁ NOVÁ VES

Spoluvydavatelia: Slovenský geologický úrad, Bratislava
Inžiniersko-geologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Žilina
Nafta, n. p., Gbely
Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava

© Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves

OBSAH — CONTENTS

GEOLÓGIA LOŽÍSK

Kamil Bílek: Plynové ložisko v kútskem příkopu — Gas Deposit in the Kúty Depresion 5

Jozef Čverčko — Rudolf Rudinec: Geologická stavba plynového ložiska Ptrukša — Geological Structure of the Ptrukša Gas Deposit 15

Rudolf Rudinec — Cyril Terezka: Nafto-plynonádejnosť vulkanických štruktúr vo Východoslovenskom neogéne — Perspektiveness of Oil and Gas of Volcanic Structures in the Neogene of Eastern Slovakia 23

HYDROGEOLÓGIA

Bedrich Gaža: Zistenia termálnych vôd v pliocéne centrálnej depresie Podunajskej panvy a možnosti ich využitia — Finding of Thermal Waters in the Pliocene of the Central Depression of the Danube Basin and Possibilities of their Utilization . . . 29

STRATIGRAFIA

Rudolf Jiříček: Problém hranice sarmat/panon ve Vídeňské, Podunajské a východoslovenské pánvi — Das Problem der Grenze Sarmat/Panon in dem Wiener Becken, dem Donaubecken und dem ostslowakischen Becken 39

PETROCHÉMIA — METODIKA VÝSKUMU

Anna Kotuliaková: Klasifikácia hornín samočinným počítačom — Classification of Rocks by Computers 83

Gejza M. Timčák: Použitie kumulatívnych kódov pre registráciu výsledkov chemických a petrochemických analýz na dvojradových diernych štítkoch — Application of Cumulative Coding for the Registration of the Results of Chemical and Petrochemical Analys on Double — row Edge — punched Cards 93

EKONOMIKA LOŽÍSK

Jaroslav Janků: Efektivnost průzkumu na živice ve východoslovenském neogenu — Effectiveness of Bitumen Investigation in the Neogene of Eastern Slovakia 97

DISKUSIA

Milan Mišík: Otázka zvratnosti a nezvratnosti geologických procesov — On the Question of Reversibility resp. Irreversibility of Geological Processes 105

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Výťahy z prednášok 110

Plynové ložisko v kútském příkopu

KAMIL BÍLEK*

Le gisement de gaz situé dans le fosse de Kúty

Les gisements néogènes de gaz de la partie slovaque du Bassin de Vienne sont liés avec les structures d'élévation des hauts lambeaux caractéristiques pour les grands systèmes de failles. Ce gisement se trouve dans la dépression du fossé badenien à Kúty. Son origine est lié avec le système de failles, mais sa propre fermeture structurale est faite par les failles transversales et renversées formées au cours de la sédimentation néogène par l'avancement des sédiments vers le centre plus profond du bassin.

Kútský příkop jako byl zjištěn mělkým strukturním průzkumem po druhé světové válce v rámci systematického naftového průzkumu Víděnské pánve. Farská porucha však byla zjištěna již dříve vrty při průzkumu širšího okolí gbelských ložisek ropy. První hlubinné vrty do meziker farské poruchy byly také provedeny J od gbelského ložiska za druhé světové války.

Další hlubinný průzkum v kútském příkopu od r. 1954 by již prováděn podle strukturní mapy, konstruované podle mělkých strukturních vrtů, která podává obraz stavby pliocénu. Hlubinné vrty v kútském příkopu do r. 1965 a v jeho okrajových oblastech prozkoumaly geologickou stavbu pliocénu, sarmatu a badenu a z hlediska průzkumu živic přinesly řadu poznatků. Jsou to ve vodách rozpuštěné uhlovodíkové plyny, naftové impregnace i produktivní plynové obzory. Nevyjasněnost geologické stavby, množství negatívnych vrtů a rozpornost jejich výsledků byly příčinou pochybností o významu dosud zjištěných pozitivních výsledků. Z tohoto důvodu nebylo až do roku 1970 pokračováno v průzkumu. Poslední studie geologické stavby příkopu a zejména zhodnocení vztahu plynových obzorů k tektonice však umožnily správně posoudit dosažené výsledky a přejíti k slednému průzkumu (K. Bílek, 1971).

Přehled dosavadních výzkumů

Farská porucha byla poznána strukturním a hlubinným průzkumem v okolí gbelského ložiska jen do hloubky cca 2000 m. Mapy, konstruovaný podle seismických měření, však nevystihují 1940—1942 přineslo další poznatky. Průběh farské poruchy byl vysledován v prostoru Gbely — Kúty, byla zjištěna strukturní stavba meziker, zlom kútský, svatojánský a strukturní elevace v mezikrách J od Starého pole (W. Rühl, 1942; W. Rühl — H. Storm, 1945; H. Storm, 1941a, 1941b, 1941c, 1941d; E. Veit, 1944). Podle výsledků tohoto průzkumu byly lokalizovány hlubinné vrty Kúty 1, Gbely 8, 9a, 10, Čáry a další.

Nový strukturní průzkum (J. Janáček, 1946—1947; — 1947—1950) pokryl celou oblast kútského příkopu a strukturní mapa J. Janáčka sloužila pak jako základ k provádění hlubinného průzkumu nejen v kútském příkopu, ale i v dalších přiléhajících oblastech (Brodské, Lanžhot a j.). Farská porucha byla vysledována až po rakouské hranice (V. Cílek, 1955) a uvnitř příkopu byl interpretován *kútský zlom*, jako odštěpný od jižního farského zlomu, a *čárský zlom*, jehož napojení na farskou poruchu bylo řešeno stáčením do západo-východního směru (J. Janáček, 1947—1950). Poslední strukturní vrty byly provedeny v prostoru Mor. Jána r. 1958 (J. Hromec).

Hlubinnou stavbu neogénu podél farské poruchy interpretoval M. Dlabač (1956). Další geologická studie oblasti podél farské poruchy (V. Špička, 1959) se opírá o výsledky strukturního i hlubinného průzkumu nejen v kútském příkopu, ale i o výsledky hlubinného průzku-

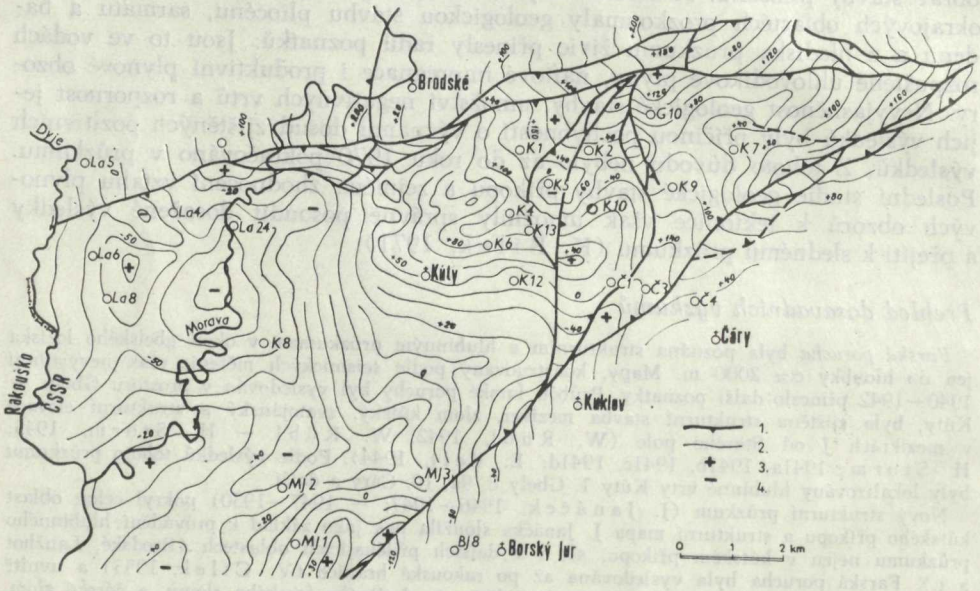
*dr. Kamil Bílek, CSc., Nafta n. p., Gbely, okres Senica

mu podél farské poruchy v oblastech Lanžhot, Brodské, Gbely, Petrova Ves, Štefanov. V úvodu své studie Špička (l. c.) zhodnocuje práce starších autorů, jejichž závěry se týkají přímo i nepřímo kútského příkopu. Hlavním obsahem práce jsou však tektonické zjištění, týkající se hlavně stavby a vzniku farské poruchy. Za nový tektonický prvek považuje Špička (l. c.) *lakšárský zlom*, který jako příčná porucha porušuje hlubší souvrství v kútském příkopu. Nověji je přehodnocena i stratigrafie některých vrtů.

Na tuto studii navazuje další práce (V. Špička, 1960), ve které se řeší perspektivita kútského příkopu s ohledem na výsledky průzkumu v oblasti Lanžhot. V příkopu autor interpretuje další příčný zlom t. zv. *tomecký*, jehož pokračování předpokládá na vysoké kře *svatojánského zlomu*.

Reflexně seismický průzkum v oblasti kútského příkopu byl proveden v několika etapách (Z. Adam — B. Beránek — O. Bursa, 1955; O. Vašek — V. Pauková, 1957; L. Rozehnal — J. Baláš, 1958; J. Richter — Z. Adam — B. Fuksová, 1959; Z. Adam — B., Fuksová, 1960; K. Holzbauer — C. Komárovská — P. Lukášová, 1962). Měření však mělo pro horší kvality profilu a malý hloubkový dosah význam jen do hloubky cca 2000 m. Mapy, konstruované podle seismických měření, však nevystihují dobře detaily vrstevní a zlomové tektoniky. Pouze některé novější reflexně seismické profily přispěly významněji k řešení vrstevní stavby, zejména v prostoru mezi vrty Kúty 4 a Kúty 8. Hlubší zlomová tektonika v tomto prostoru byla řešena reflexně seismickým profilem mezi vrty Kúty 8 a Kúty 17, provedeným metodou hlubinného bodu.

První hlubinné vrty (Gbely 8, 9, 10, 11, Kúty 1, Čáry 1) byly vrtány v mezikrách farské poruchy již za války. Další vrty po válce (F. Němec, 1952) byly již situovány podle strukturní mapy J. Janáčka (příloha č. 1). Postupně byly odvrtány další vrty (Kúty 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), které řešily geologickou stavbu a akumulace živic v různých částech příkopu, oddělených příčnou tektonikou. Výsledky několika vrtů zhodnotil M. Demovič (1960, 1961). Geologickou stavbu příkopu zejména v prostoru vrtu Kúty 4, 6 řešil znovu R. Slovík, 1960 a podle jeho návrhu byly odvrtány vrty Kúty 12 a 13a.



Obr. 1. **Kútsky príkop — strukturní schema Cf průzkumu**
1 — zlom, 2 — strukt. linie, 3 — elevace, 4 — deprese
Fig. 1 **Kúty Depresion — Structural Scheme of Cf Investigation**
1 — Fault, 2 — Structural lines, 3 — Elevation, 4 — Depression

Pro řešení hlubinné stavby podél farské poruchy u rakouských hranic jsou významné vrty Lanžhot, jejichž lokalizace byly připraveny zhodnocením strukturního a seismického průzkumu (J. Janáček, 1955, 1956) a rakouských naftově geologických podkladů (A. Matějka — T. Buday — P. Kozel, 1955). Vrty podél svatojánského zlomu jako Mor. Ján 1, 2, 3

a 4 byly situovány podle strukturní mapy Cf vrtů a z části podle seismiky (MJ 3, Č 2—4).

Stavbu hlubšího neogénu v západní části příkopu řešil vrt Kúty 8, odvrtaný na základě předpokladu struktury, vázané na příčný t. zv. tomecký zlom (V. Špička, 1960). Na vysoké kře svatojánského zlomu má význam pro řešení stavby neogénu a stáří svatojánského zlomu vrt Borský Jur 8, který provrtal celý neogén až do triasového podloží. Výsledky tohoto rozsáhlého hlubinného průzkumu v kútskem příkopu byly z velké části negativní. Vrty Čáry, Mor. Ján na pokleslé kře svatojánského zlomu nezjistily ani příznivé strukturní podmínky pro akumulace živic. Některé vrty Lanžhot zastihly menší akumulace plynu na pokleslé kře farské poruchy v těsné blízkosti zlomu. Z vrtů Kúty byly pozitivní pouze vrty K 4, 6, 13a, které navrtaly ve svrchním badenu plynové obzory, jejichž význam byl nejasný.

Výsledky hlubinného průzkumu kútského příkopu jako celku a geologické postavení plynových obzorů vrtů K 4, 6, 13a zhodnotil v komplexní studii K. Bílek, 1971. Podrobne byly řešeny zlomové systémy a zejména jejich vztah k akumulacím plynu. Byl zkoumán poměr příčné tektoniky k farské poruše a svatojánskému zlomu. *Z řešení zlomové a vrstevní stavby vyplynulo, že akumulace plynu jsou vázány na farskou poruchu a mladé antitetické zlomy.* Na základě tohoto zjištění byly podél farské poruchy odvrtány sledné vrty Kuty 17, 18, které potvrdily tuto koncepci stavby a zjistily nové plynové obzory. V současné době pokračuje sledný průzkum a předběžné výpočty zásob plynu ukazují, že se jedná o ložisko plynu střední velikosti v rámci čsl. části Vídeňské pánve.

Geologická stavba příkopu

Podloží neogénu vysoké hry farské poruchy tvoří flyš bělokarpatské jednotky. Na vysoké kře svatojánského zlomu byly navrtány karbonáty triasu (Bor. Jur 8, Šaštín 9, 10, 11), vápnité piskovce, jílovce a slepence paleogénu a slínovce, písčité a jílovité vápence svrchní křídy (Závod 57, 68) červené a růžové vápence jury (Šaštín 11). Podloží neogénu v kútském příkopu nebylo dosud navrtáno.

V neogenní výplni příkopu byly zjištěny sedimenty eggenburgu, karpatu, badenu, sarmatu a pliocénu. *Eggenburg* ve facii jílů a slepenců byl navrtán pouze vrtem K 4 v mocnosti cca 50 m v mezikře farské poruchy.

Karpat byl v kútském příkopu zastižen několika vrty a to hlavně jeho svrchní část (cca 500 m). Celkovou jeho mocnost odhadujeme v prostoru vrtu K 8 podle mocnosti ve vrtu BJ 8 na cca 1400 m. Jeho svrchní část tvoří pestré souvrství obdobně jako na vysoké kře. Ve východní části příkopu byl pod pestrým souvrstvím navrtán obzor slepenců v mocnosti cca 50 m, který odpovídá slepencům na vysoké kře farské poruchy ve vrtech K 3, 11 a G 70. Vrtem K 8 byl pod pestrým souvrstvím karpatu (tzv. anhydritovými vrstvami) navrtán komplex písčito-pískovcových poloh.

Baden je vyvinut v kompletním vývoji. Spodní baden ve facii pelitické má mocnost téměř 600 m (K 8) se svrchní i spodní lagenidovou zónou. Směřem východním se jeho mocnost redukuje (200 m ve vrtu K 10). Ojedinělé písčité obzory byly v něm zjištěny pouze vrtem K 18. Bazální vrstvy písků nebo slepenců nejsou vyvinuty. Střední baden s pelitickou zónou aglutinancí, s lábskými písky a polohami písků v lagunarním souvrství jílů na bázi má nestejnou mocnost. V západní části pánve (K 8) má zóna aglutinancí mocnost cca 200 m a lábské písky s lagunárními vrstvami narůstají do mocnosti až 350 m. Směrem východním se lábské písky s lagunárním souvrstvím v mocnosti silně redukují (až na 100 m ve vrtu K 6). Lábské písky jsou navrtány v celém příkopu. Na vysoké kře farské poruchy však na východ od brodského zlomu vyklíňují. Jejich existence v kútskem příkopu je prokazována faunou v jejich těsném nadloží. O existenci lábských písků je možno pochybovati jen ve vrtu K 6, kde v nadloží poloh písků jsou podle litologie a mikrofauny vrtních jader vyvinuty cca 40 m mocné pelity lagunárního souvrství. Svrchní baden s poměrně konstantními polohami písků má celkem stálou mocnost. Narůstání mocnosti bylo zjištěno pouze v západní části příkopu v zóně bolivino-buliminové.

Sarmat má mocnost cca 700 m s typickými po'ohami písků v jednotlivých faunistických zonách. Na některých vrtech jsou vyvinuty bazální polohy pískovců (K 4, 5, 6 a j.) Redukované mocnosti sarmatu jsou pouze na vysokých krách a v mezikrách farské poruchy. Pliocén se stálou mocností poloh písků a pelitů dosahuje mocnosti až 900 m (K 8). Nad úplným sledem litologicko-faunistických zón panonu jsou uloženy převážně pestré sladkovodní vrstvy pontu o mocnosti až 300 m.

Zlomovou tektoniku, ohraničující kútský příkop a členíci příkop na dílčí kry, tvoří tři zlomové systémy; farská porucha, svatojánský zlom a příčné zlomy.

Farská porucha je složitý zlomový systém. Cf průzkumem a ve studii V. Špičky (1959) jsou konstatovány v podstatě dva zlomy a to severní farský zlom panonského stáří a nevelkého skoku (do 100 m) a jižní farský zlom spodnobadenského stáří a velkého skoku. *Podrobná analyza zlomového systému za pomoci nových vrtů ukazuje, že farský zlom se větví a vytváří v celém průběhu systém meziker.* Celková výška skoku farského zlomu v západní části příkopu na úrovni hranice sarmat — baden je cca 750 m. Vzhledem k tomu, že je syngenetický pro všechny stupně nad karpatem, v hlubších stupních se celkové výšky skoku zlomu ještě zvětšují. K ilustraci synsedimentárního narůstání vrstev vlivem funkce farské poruchy a svatojánského zlomu lze uvésti porovnání mocností jednotlivých stupňů na přilehlých vysokých krách a v kútském příkopu.

polcha	vysoká kra farské poruchy	kútský příkop	vysoká kra svatoján. zlomu
v r t	Lanžhot 5	Kúty 8	Borský Jur 8
pont	—	300 m	—
panon	500 m	600 m	470 m
sarmat	500 m	700 m	400 m
svrchní baden	300 m	700 m	700 m
z. aglutinanci	100 m	200 m	150—200 m
lábské písky a lag. série	240 m	350 m	120 m
spodní baden	640 m	575 m	200—250 m

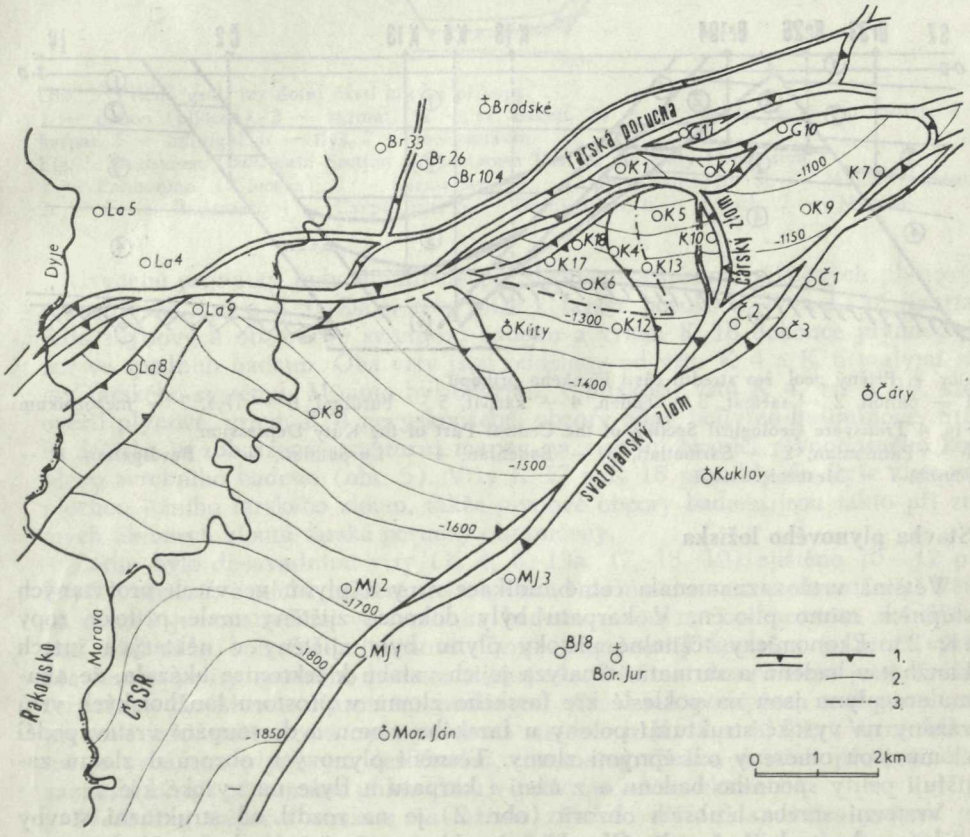
Z tohoto porovnání je viděti, že mocnost pliocénu až badenu se proti vysokým krám zvětšila o cca 1200 m.

Rozněž severní farský zlom se štěpí, takže pásmo se systémem odštěpných zlomů je složitější než bylo původně interpretováno. V prostoru lanžhotských vrtů byla též zjištěna řada odštěpných zlomů, zejména v prostoru ohybu farské poruchy do jihozápadního směru. Systém farské poruchy a jeho složitost je patrna ze strukturní mapy, konstruované pomocí interpretace seismických měření, a z podélného i příčných profilů (obr. 2, 3, 4, 5).

Svatojánský zlom je podstatně jednodušší. Pravděpodobně nejde též o jediný zlom, který vyznívá jižním směrem. Jeho skok na hranici sarmat/baden je cca 700 m, v prostoru vrtu Mor. Ján Z od ložiska Petrova Ves se kútský příkop uzavírá a svatojánský zlom přechází na S od farské poruchy.

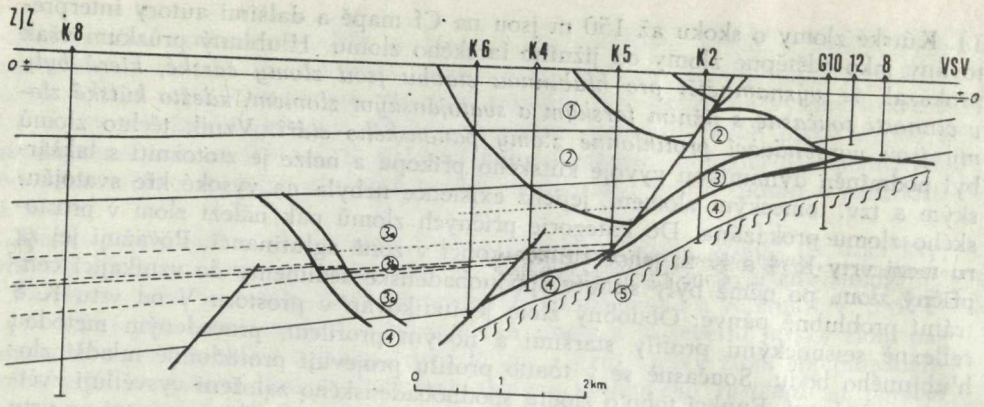
Do třetí skupiny patří *zlomy příčné*, které se napojují na farskou poruchu a svatojánský zlom. Jsou to Cf průzkumem zjištěné kútské a čárské zlomy (obr.

1). Kútské zlomy o skoku až 150 m jsou na Cf mapě a dalšími autory interpretovány jako odštěpné zlomy od jižního farského zlomu. Hlubinný průzkum však prokázal, že *významnější pro hlubinnou stavbu jsou zlomy čárské, které byly v činnosti současně s jižním farským a svatojánským zlomem, kdežto kútské zlomy jsou vyrovnávací protiklonné zlomy panonského stáří.* Vznik těchto zlomů byl podmíněn dynamikou vývoje kútského příkopu a nelze je ztotožniti s lakšárským a tzv. tomeckým zlomem, jejichž existence nebyla na vysoké kře svatojánského zlomu prokázána. Do kategorie příčných zlomů pak náleží zlom v prostoru mezi vrty K 4 a K 6, jehož funkce končí v zoně aglutinancí. Považuji jej za příčný zlom, po němž byly sunuty spodnobadenské sedimenty do vznikající centrální prohlubně pánve. Obdobný zlom je indikován v prostoru V od vrtu K 8 reflexně seismickými profily staršími a novým profilem, provedeným metodou hlubinného bodu. Současně se v tomto profilu projevují protiklonné mladší zlomy vyrovnávací. Funkcí tohoto zlomu spodnobadenského založení vysvětlují zvětšení mocnosti spodního badenu, enormní narůstání lagunárního souvrství ve vrtu K 8 (350 m) a zvětšení mocnosti hlubších vrstev zóny bolivino-buliminové. Příčná zlomová tektonika je patrná v podélném profilu (obr. 3) a na strukturní mapě (obr. 2).

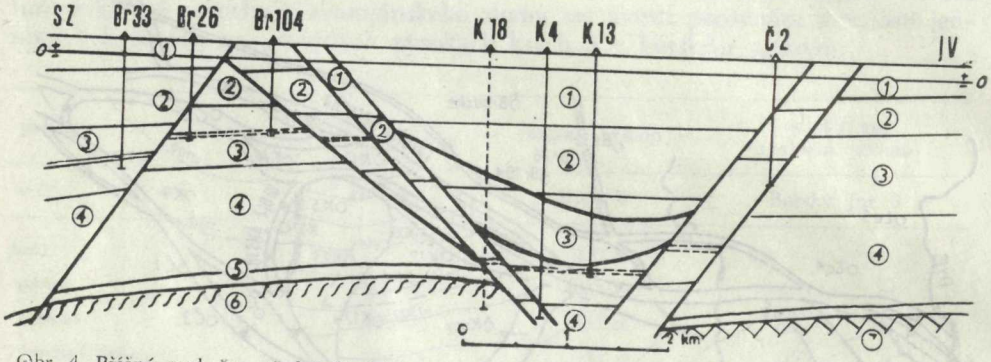


Obr. 2. **Kútský příkop — strukturní schema na hranici sarmat-baden.**
1 — zlomy, 2 — strukt. linie, 3 — kontur ložiska

Fig. 2 **Kúty Depression — Structural Scheme at the Sarmatian—Badenian Boundary.**
1 — Faults, 2 — Structural lines, 3 — Contours of Deposit



Obr. 3. Podélný geol. řez kútským příkopem.
1 — panon, 2 — sarmat, 3 — baden, 4 — karpat, 5 — flyš
Fig. 3 Longitudinal Geological Section of the Kúty Depression.
1 — Pannonian, 2 — Sarmatian, 3 — Badenian, 4 — Carpathian, 5 — Flysch.



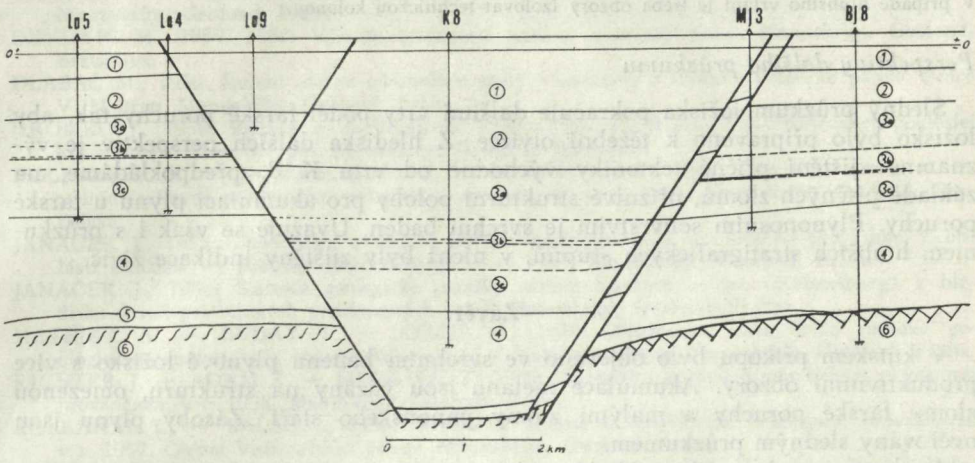
Obr. 4. Příčný geol. řez střední části kútského příkopu
1 — panon, 2 — sarmat, 3 — baden, 4 — karpat, 5 — burdigal, 6 — flyš, 7 — mezozoikum
Fig. 4 Transvere Geological Section of the Central Part of the Kúty Depression.
1 — Pannonian, 2 — Sarmatian, 3 — Badenian, 4 — Carpathian, 5 — Burdigalian, 6 — Flysch, 7 — Mesozoic.

Stavba plynového ložiska

Většina vrtů zaznamenala četné indikace ropy a plynu ve všech provrtaných stupních mimo pliocén. V karpatu byly dokonce zjištěny malé přítoky ropy (K 2). Ekonomicky těžitelné přítoky plynu byly zjištěny v některých vrtech Lanžhot v badenu a sarmatu. Analyza jejich vztahu k tektonice ukázala, že akumulace plynu jsou na pokleslé kře farského zlomu v prostoru lanžhotských vrtů vázány na vysoké strukturní polohy u farského zlomu a dostoupání vrstev podél zlomu jsou omezeny odštěpnými zlomy. Těsnění plynových obzorů u zlomu zajišťují pelity spodního badenu a z části i karpatu a flyše na vysoké kře.

Vrstevní stavba hlubších obzorů (obr. 2) je na rozdíl od strukturní stavby pliocénu, kontrolované podle Cf vrtů (obr. 1), poměrně jednoduchá. Vrstvy stoupají monoklinálně severovýchodním až severním směrem. Vrstevní stavba ukazuje, že *plynová ložiska mohou existovati nejspíše u farské poruchy a jsou podmíněna existencií příčných nebo odštěpných zlomů.*

Ložiska plynu se nacházejí především ve svrchním badenu. V prostoru vrtu K 4, 6 jsou plynové obzory ohraničeny do stoupání vrstev protiklonnými zlomky panonského stáří. *Z tohoto poznatku dedukuji, že plynové ložisko ve svrchním badenu je panonského stáří.*



Obr. 5. Příčný geol. řez dolní částí kútské příkopy.
1 — panon (pliocen), 2 — sarmat, 3a — sv. baden, 3b — str. baden, 3c — sp. baden, 4 — karpat, 5 — burdigal, 6 — flyš, 7 — mezozoikum.
Fig. 5 Transverse Geological Section of the Lower Part of the Kúty Depression.
1 — Pannonian, (Pliocene), 2 — Sarmatian, 3a — Upper Badenian, 3b — Middle Badenian, 3c — Lower Badenian, 4 — Carpathian, 5 — Burdigalian, 6 — Flysch, 7 — Mesozoic.

Uvedené poznatky byly uplatněny při sledném průzkumu zjištěných plynových obzorů vrtů K 4 a K 6. Další vrty blíže k farské poruše K 17 a K 18 navrtaly řadu plynových obzorů ve svrchním badenu a vrtem K 18 dokonce plynový obzor ve spodním badenu. Oba vrty jsou odděleny od vrtu K 4 a K 6 malými zlomy farského systému. Mimoto byl odvrtán, v blízkosti vrtu K 4, vrt K 19, který ověřil plynové, vrtem K 4 nevyzkoušené, obzory zóny bolivino-buliminové. Stavba ložiska je zobrazená strukturní mapou na svrchní hranici plynonosného komplexu svrchního badenu (obr. 5). Vrty K 17 a K 18 pronikly do flyše zlomovou plochou jížního farského zlomu, takže plynové obzory badenu jsou takto při známých úklonech zlomů farské poruchy ohraničeny.

Zatím bylo dosavadními vrty (K 4, 6, 13a, 17, 18, 19) zjištěno 10—12 plynových obzorů, z nichž některé nejsou dosud do úpadu vrstev ohraničeny. Většina obzorů je soustředěna ve svrchním badenu v souvrství o mocnosti cca 300 m nad bází zóny bolivino-buliminové. Tento plynonosný komplex je proti vysoké kře těsněn pelity spodního badenu a karpatu. Většina obzorů není ještě ověřena čerpacími zkouškami. Karotážní hodnocení jsou však podepřena měřeními vrtní plynové laboratoře, která byla nasazena na vrtech K 17 a K 19. (Vrtní laboratoř je vybavena plynovým detektorem, chromatografem a dalšími přístroji, které zaznamenávají přítomnost uhlovodíků v provrtaných kolektorech).

Předběžný výpočet ukazuje na ložisko střední velikosti s větším počtem plynových obzorů ve dvou menšími zlomy oddělených částech. Plyn obsahuje 97,4 % metanu, 1,8 % etanu, 0,4 % propanu a 0,1 percenta butanu (K 6). Mocnosti obzorů jsou různé (2—15 m). Kolektorem plynu jsou zpevněné písky, místy až pískovce s menší i střední a ojediněle s dobrou propustností. Ložiskové tlaky

jsou až na bázi bolivino-buliminové zóny hydrostatické a směrem dolu, lábskými písky počínaje, tlaky vzrůstají o 50 — 80 %.

Růst tlaků při vrtání do větších hloubek vyvolává nutnost používání těžších výplachů. Baryt jako zatěžkávadlo snižuje však propustnost kolektorů a tím zkresluje výsledky čerpacích zkoušek. Proto je nezbytné, aby plynové obzory svrchního badenu byly odvrtávány přírodním výplachem. V případě hlubšího vrtání je třeba obzory izolovat technickou kolonou.

Perspektivy dalšího průzkumu

Sledný průzkum ložiska pokračuje dalšími vrty podél farské poruchy tak, aby ložisko bylo připraveno k těžební otvírce. Z hlediska dalších perspektiv je významné zjištění příčné tektoniky východně od vrtu K 8, předpokládáme, na základě příčných zlomů, příznivé strukturní polohy pro akumulaci plynu u farské poruchy. Plynonosním souvrstvím je svrchní baden. Uvažuje se však i s průzkumem hlubších stratigrafických stupňů, v nichž byly zjištěny indikace živic.

Závěr

V kútském příkopu bylo objeveno ve svrchním badenu plynové ložisko s více produktivními obzory. Akumulace metanu jsou vázány na strukturu, omezenou zlomy farské poruchy a malými zlomy panonského stáří. Zásoby plynu jsou ověřovány sledným průzkumem.

Analyzou stavby příkopu byly zjištěny nové poznatky, týkající se zlomové a plikativní tektoniky. Členitá stavba pliocénu, interpretovaná podle Cf vrtů (obr. 1) sa v hlubších vrstvách neprojevuje. Vrstvy stoupají monoklinálně k SSV, takže podmínky pro vznik ložisek se vytvořily u farské poruchy.

Studium zlomové tektoniky s přihlédnutím ke vzniku a vývoji kútského příkopu přináší nový pohled na význam příčné zlomové tektoniky a oba omezující zlomy. Svatojánský zlom byl v činnosti v období sedimentace spodního badenu a lagunárního souvrství středního badenu. Jeho pohyby se obnovily v sarmatu a panonu. Jižní farský zlom se svými zlomy odštěpnými a souběžnými je činný lagunárním souvrstvím počínaje. Podle rozdílu mocností pestrých vrstev karpatu na vysoké kře (K 3, K 11) a kútském příkopu lze soudit na jeho vznik v karpatu. Příčné zlomy vznikly několikrát v průběhu neogenní sedimentace jako důsledek současných pohybů obou okrajových systémů a nutnosti posunu narůstajících sedimentů do otevřeného centra pánve. V tomto smyslu mají příčné zlomy charakter zlomů skluzných. Podle doby jejich vzniku můžeme zatím rozlišiti zlomy spodnobadenského a panonského stáří. Starší zlom, interpretuji východně od K 8, na základě nového seismického měření mezi vrty K 8 a K 17. Působí narůstání spodního badenu, lagunárního souvrství a nelze jeho činnost vyloučiti až na bázi svrchního badenu. Do této kategorie patří i zlom čárský, činný po celou dobu sedimentace, zatím co na rozdíl od dřívějších názorů (V. Špička 1959) kútský zlom je protiklonný, vyrovnávací zlom panonského stáří a končí na čárském zlomu. Další protiklonné zlomy se projevují ve svrchním badenu.

Čárský zlom tvoří se zlomem farským a svatojánským uzavřenou strukturu, přesto však svrchní baden vrtu Kúty 5 je negativní. Pozitivita vrtu Kúty 4 a celého ložiska je podmíněna menšími pro iklonnými zlomy panonského stáří. Na základě toho o zjištění soudím, že akumulace plynu vznikly v panon Z těchto poznatků tektonických vyvozuji, že ložiska plynu je nutno hledat podél farské poruchy a v závislosti na zjištění příčné tektoniky.

Doručené: 19. X. 1971
Doporučil: Mikuláš Dlabač

Nafta, n. p., Gbely

LITERATURA

ADAM Z. — BERÁNEK B., 1955: Zpráva o výsledcích reflekčné seismického průzkumu v oblasti kútského příkopu. Manuskript, Geofond, Praha.

ADAM Z. — FUKSOVÁ B., 1960. Geologické zhodnocení reflexně seismického měření ve Vídeňské pánvi. Manuskript, Geofond, Bratislava.

CÍLEK V., 1955: Zpráva o strukturním průzkumu v oblasti Lanžhot — Brodské (Rabenburg). Manuskript, Geofond, Praha.

DEMOVIČ M., 1960, 1961: Výroční geologická zpráva z oblasti Kúty. Manuskript, Geofond, Bratislava.

DLABAČ M., 1956: Řešení otázek akumulace nafty v sarmatu a tortonu Vídeňské pánve. Práce VÚN Brno. Manuskript, Geofond, Praha.

HROMEC J., 1959: Zpráva o doplňujúcom štruktúrnom prieskume vrchnopanónskej pokleslej kry v oblasti Mor. Sv. Ján. Manuskript, Geofond, Bratislava.

HOLZBAUER K. — KOMÁROVSKÁ C. — LUKÁŠOVÁ R., 1962: Závěreční zpráva o detailním reflexně seismickém průzkumu, provedeném v r. 1961. Manuskript, Geofond, Bratislava.

JANÁČEK J., 1955: Zhodnocení výsledků nového strukturního a seismického průzkumu v oblasti Lanžhot — Brodské (Rabensburg) v r. 1953. Manuskript, Geofond, Praha.

JANÁČEK J., 1956: Naftově geologické poměry okrsku Lanžhot — jih (Rabensburg) z hlediska dosud provedených průzkumných prací. Manuskript, Geofond, Praha.

MATĚJKA A. — BUDAY T. — KOZEL P., 1955: Zhodnocení rakouského naftově geologického materiálu z oblasti Rabensburg z Vídeňské pánve. Manuskript, Geofond, Praha.

RICHTER J. — ADAM Z. — FUKSOVÁ B., 1959: Závěrečná zpráva o seismickém průzkumu prováděném v r. 1958. Manuskript, Geofond, Praha.

ROZEHNAL L. — BALAŠ J., 1958: Závěrečná zpráva o seismickém průzkumu, prováděném v r. 1957. Oblast Vnitroalpská pánev. Manuskript, Geofond, Praha.

SOMMERMEIER L., 1937: Die stratigraphischen und tektonischen Grundlage der Erdöllagenstätten in Neogen von Südmähren und der Slowakei. Petroleum Zeitschrift, XXXIV Jg., Nr. 5, Wien.

SLOVÍK R., 1963: Geologická zpráva o hlbinnom prieskume kútskej priekopy v rokoch 1961—1962. Manuskript, Geofond, Bratislava.

ŠPIČKA V., 1959: Geologické poměry širšího okolí farské poruchy se zřetelem k novým problémům průzkumu živic. Manuskript, Geofond, Praha.

ŠPIČKA V., 1960: Příspěvek ke geologické stavbě a perspektivnosti kútského příkopu. Manuskript, Geofond, Praha.

VAŠEK O. — PAUKOVÁ V., 1957: Závěrečná zpráva o seismickém průzkumu, provedeném v r. 1956. Vnitroalpská pánev. Manuskript, Geofond, Praha.

Gas Deposit in the Kúty Depression

KAMIL BÍLEK

In the years 1954—1958 gas horizons were found by boreholes Kúty 4 and 6 in the Upper Badenian, however, the structure and size of the deposit have been known by the study of its geological structure and searching drilling investigation in the year 1971 only.

The Kúty Depression (fig. 1, 2) is bordered by the Farská Dislocation and the Svatojánsky Fault, which originated in the Earlier Miocene- Carpathian to Eggenburgian. The Farská Dislocation is formed by a system of parallel, synthetic faults, of which general throw at the level of the Sarmatian—Badenian boundary reaches about 750 m and in deeper formations it still increases. A similar throw shows the Svatojánsky Fault which closes the depression near Petrova Ves, crosses the Farská Dislocation and N of it is running towards the Vienna Basin mannin.

In the course of development of the basin thickness of Pliocene to Badenian sediments increased in the Kúty Depression with subsidence and synsedimentary accretion by about 1200 m compared to high blocks of both fault systems. In the course of deposition transverse faults formed in the Lower Badenian, along which the sediments shift to the deep basin centre. In the Pliocene antithetic transverse balancing faults originated then.

The Neogene beds ascend to the NNE and in the closures of the depression to the N. For this reason conditions for the origin of hydrocarbon deposits have formed in the Kúty Depression near the Farská Dislocation, mainly in the Upper Badenian, sandy horizons of which are sealed by the Lower Badenian and Carpathian pelitic complex. This way a gas deposit originated, containing more than 97 % methane in 10—12 horizons of the Upper Badenian in the structural closure, formed by the southern Farský Fault and a small transverse fault of Pannonian age (fig. 2). A part of the horizons was verified by pumping tests and the rest is indicated by positive electric coring measurement and records of gas detector and chromatograph in the drilling laboratory.

Preložil: J. Pevný

Geologická stavba plynového náleziska Ptrukša

JOZEF ČVERČKO – RUDOLF RUDINEC*

Sur la structure géologique du gisement de gaz à Ptrukša.

Les auteurs traitent la structure géologique du gisement de gaz à Ptrukša, situé au SE de la plaine de Potiská nížina près de la frantière de l'URSS. Le travail présente le brachyanticlinal de l'élévation néogène à Ptrukša lequel est atteint par la série de failles affaissées. Le Néogène comprend les formations pliocènes, sarmatiennes, badeniennes supérieures et moyennes. Les couches sous-jacentes prénéogènes comprennent les schistes peu atteints de métamorphsme rangés au Paléozoïque (Permien?). Le gisement, riche en gaz, était découvert dans les formations du Sarmatien inférieur dans l'intervalle de cca 1.500–2.000 m.

Plynové nálezisko Ptrukša sa nachádza v JV časti Potiskej nížiny v blízkosti štátnych hraníc so ZSSR, južne od mesta Veľké Kapušany (obr. č. 1). Štruktúra Ptrukša bola objavená pri regionálnom seizmickom prieskume východoslovenského neogénu. Na upresnenie jej stavby boli tu robené ďalšie doplňujúce geofyzikálne merania, včítane vrtnej refrakcie. Vrtný prieskum na spomínanej štruktúre sa začal v roku 1962 hlbokým štruktúrne stratigrafickým vrtom Ptrukša-1. V nasledujúcich rokoch, po zistení pozitívnych plynových obzorov v súvrství spodného sarmatu, sa vrtný prieskum zintenzívnil. V tomto krátkom pojednaní chceme ukázať na zložitosť geologickej stavby najmä na silné tektonické porušenie ložiska a na nestály faciálny vývoj kolektorských hornín.

Stratigrafia

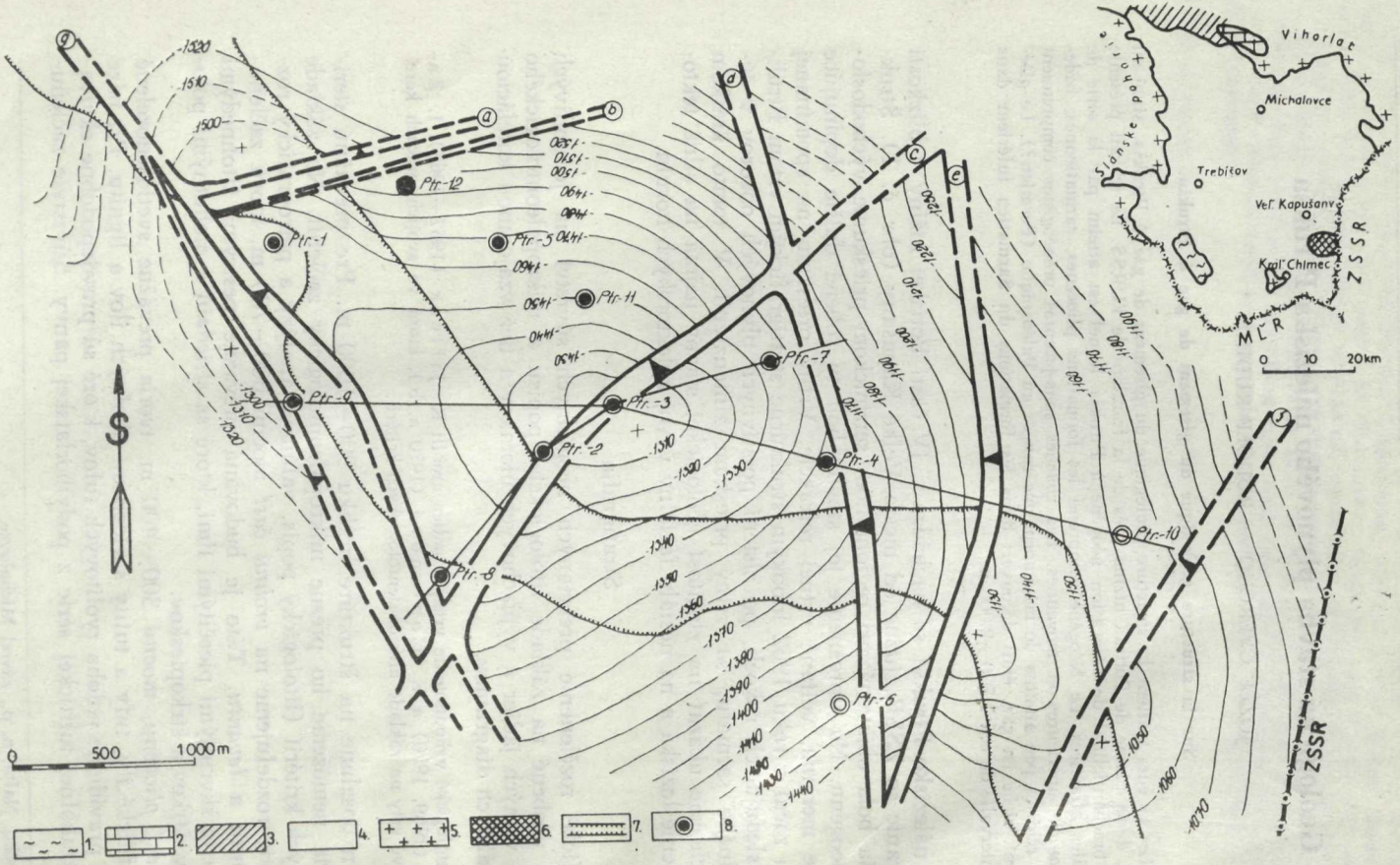
Stratigrafické rozčlenenie prevŕtaných neogénnych súvrství na jednotlivých vrtoch bolo urobené na základe litologického popisu a mikropaleontologického zhodnotenia vrtných jadier a výplachových úlomkov a tiež vzájomnou koreláciou elektrokarotážnych diagramov.

Mikropaleontologické vyhodnotenie vrtných jadier urobili R. Jiříček (1967–1968), I. Zapletalová (1969, 1970) a K. Čopianová (1970 a. b.), ktorá vo svojich prácach korelovala jednotlivé vrty na základe mikropalentologických kritérií.

Pliocén dosahuje na štruktúre hrúbku 900–1000 m. Pre prevažnú sterilitu súvrstvia nemôžeme ho presne mikropaleontologicky začleniť. Na základe nefaunistických kritérií (litologický popis, valúnové analýzy a petrografický rozbor) súvrstvie rozdeľujeme na *vrchnú časť* mocnú 600–700 m, ktorú začleňujeme do *pontu* a *levantu*. Táto je budovaná prevažne pestrými žltohnedými a červenohnedo škvrnitými piesčitými ílmi, ktoré sa striedajú s mohutnými polohami pieskov, štrkov a štrkopieskov.

Spodnú časť pliocénu, mocnú 300–400 m, tvoria prevažne svetlošedozelené až zelené tufitické íly, tufy a tufity s vložkami uhoľných ílov a lignitu. Pri báze sa nachádza pravidelne poloha ryolitových tufov, ktoré sú pravdepodobne ekvivalentom medziuhoľnej tufitickej série z podvihorlatskej panvy. Súvrstvie začleňu-

*dr. Jozef Čverčko, Nafta, n. p., závod Michalovce
*Ing. Rudolf Rudinec, Nafta, n. p., závod Michalovce



Obr. 1. **Štruktúrna mapa na vrchnú hranicu spodného sarmatu** (R. Rudinec, 1971)
1 — paleozoikum, 2 — mezozoikum, 3 — paleogén, 4 — Potiská nížina, 5 — neogénne vulkanity, 6 — plynové ložisko Ptrukša, 7 — hrádza ricky Latorice, 8 — vrty s prítokom plynu.

Fig. 1 **Structiral Map of the Upper Boundary** of the Lower Sarmatian
1 — Paleozoic, 2 — Mesozoic, 3 — Paleogene, 4 — Tisa Lowland, 5 — Neogene volcanics, 6 — Gas Deposit Ptrukša, 7 — Dam of the Latorica river, 8 — Boreholes with gas supply.

jeme zatiaľ do *panónu* a to z toho dôvodu, že v oblasti Zatína, ktorá sa nachádza západne a pomerne blízko študovanej oblasti, leží toto súvrstvie na rôznych sarmatských zónach (J. Čverčko 1964).

Na vrte Ptrukša-5 bola v tomto súvrství nájdená makro a mikrofauna, ktorá by potvrdzovala, že súvrstvie je ekvivalentom vrchného bessarabu (R. Jiříček 1966, 1967).

Sarmat je na elevácii prítomný a paleontologicky dokázaný v úplnom vývoji.

Vrchný sarmat (ekvivalent spodného bessarabu až vrchného volhynu) predstavuje výrazné, piesčito-ílovité cca 100 m mocné súvrstvie, ktoré má po celej elevácii takmer konštantnú mocnosť a rozšírenie. Piesčité polohy, veľmi výrazné na elektrokarotážnych diagramoch, sú reprezentované jemnozrnými spevnenými pieskami až pieskovcami.

Stredný sarmat (ekvivalent stredného volhynu) je tvorený mohutným súvrstvím šedých, nazelenalých, slabo jemne sľudnatých vápenatých ílov, medzi ktorými sa nepravidelne vyskytujú tenké polohy silne piesčitých ílov a pieskovcov. V dôsledku synsedimentárnej zlomovej tektoniky súvrstvie dosahuje mocnosť od 200 do 400 m.

Spodný sarmat (ekvivalent spodného volhynu a vrchnej časti buhlova). Litologicky je súvrstvie reprezentované šedými, slabo nazelenalými, slabo piesčitými vápenatými ílmi s pomerne hojnými, dobre navzájom izolovanými polohami pieskov a pieskovcov. V bazálnej časti súvrstvia sa vyskytujú tufitické a tufitickopiesčité polohy, výrazné najmä v západnej časti elevácie na vrte Ptrukša-1, kde bol zachytený aj andezitový prúd. Piesčité polohy a to ako silne piesčité íly tak aj pieskovce, sa vyznačujú pomerne veľkou faciálnou nestálosťou. Veľmi často pozorujeme aj u relatívne mocných piesčitých horizontov ich vyšlieňovanie na pomerne krátke vzdialenosti. Tento stav ukazuje na nepokojné podmienky v dobe sedimentácie sarmatu, sprevádzané vulkanickou činnosťou a stálym poklesávaním v dôsledku pôsobenia synsedimentárnych zlomov. Mocnosť súvrstvia sa pohybuje od 700 do 1200 m.

Baden. Na elevácii Ptrukša je mikropaleontologicky dokázané iba súvrstvie vrchného a stredného badenu.

Vrchný baden predstavuje súvrstvie na poklesnutých kryhách cez 500 m mocné, ktorého hrúbka sa smerom k východu zmenšuje. Vrchná časť badenu cca 200 m je sterilná, ktorá sa nachádza iba na poklesnutých kryhách.

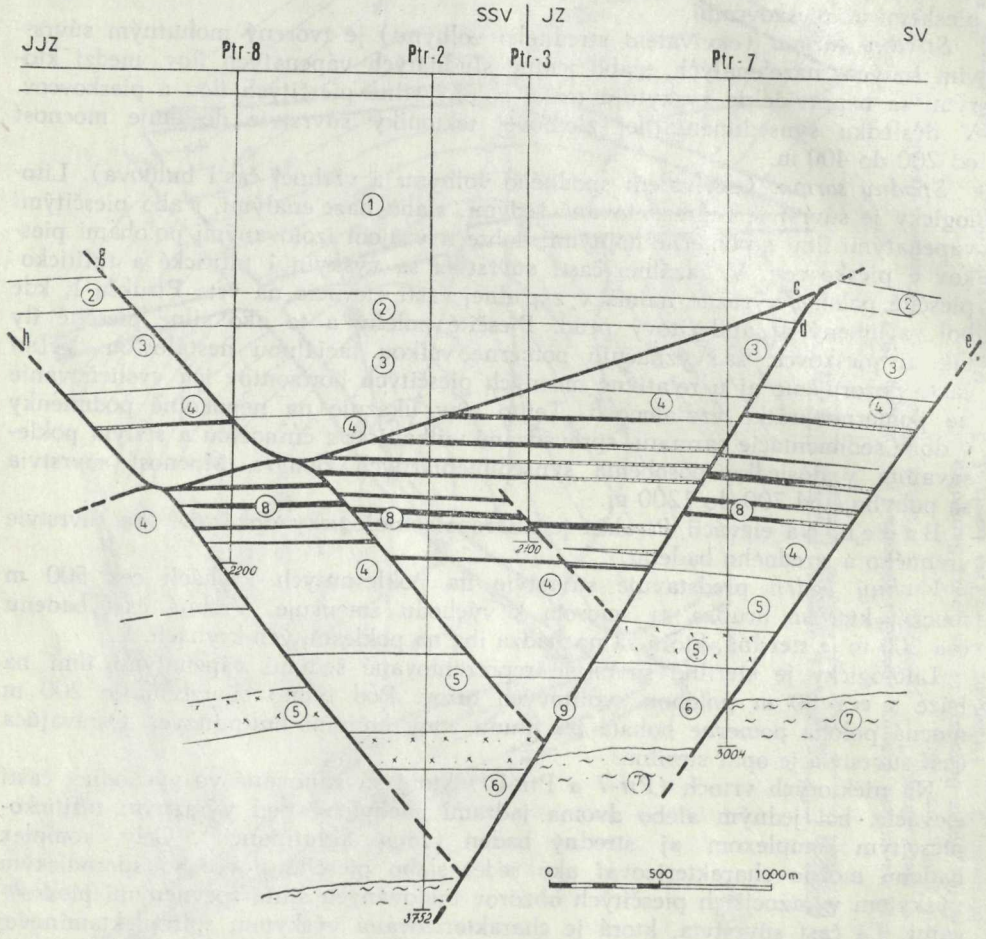
Litologicky je sterilné súvrstvie reprezentované šedými vápenatými ílmi na báze s cca 80 m polohou ryolitových tufov. Pod týmto súvrstvím je 200 m mocná poloha pomerne bohatá na faunu zóny bolivino-buliminovej. Ostávajúca časť súvrstvia je opäť sterilná.

Na niektorých vrtoch (Ptr-7 a Ptr-10) ktoré sú situované vo východnej časti elevácie, bol jedným alebo dvoma jadrami zachytený pod výrazným tufitickopiesčitým komplexom aj stredný baden (zóna aglutinancií). Celý komplex badenu možno charakterizovať ako šedé, slabo piesčité ílovce so sporadickým výskytom výraznejších piesčitých obzorov budovaných silne spevnenými pieskovcami. Tá časť súvrstvia, ktorá je charakterizovaná výskytom spiroplektaminovej zóny, sa vyznačuje miestami prítomnosťou ryolitových tufov a tufitov.

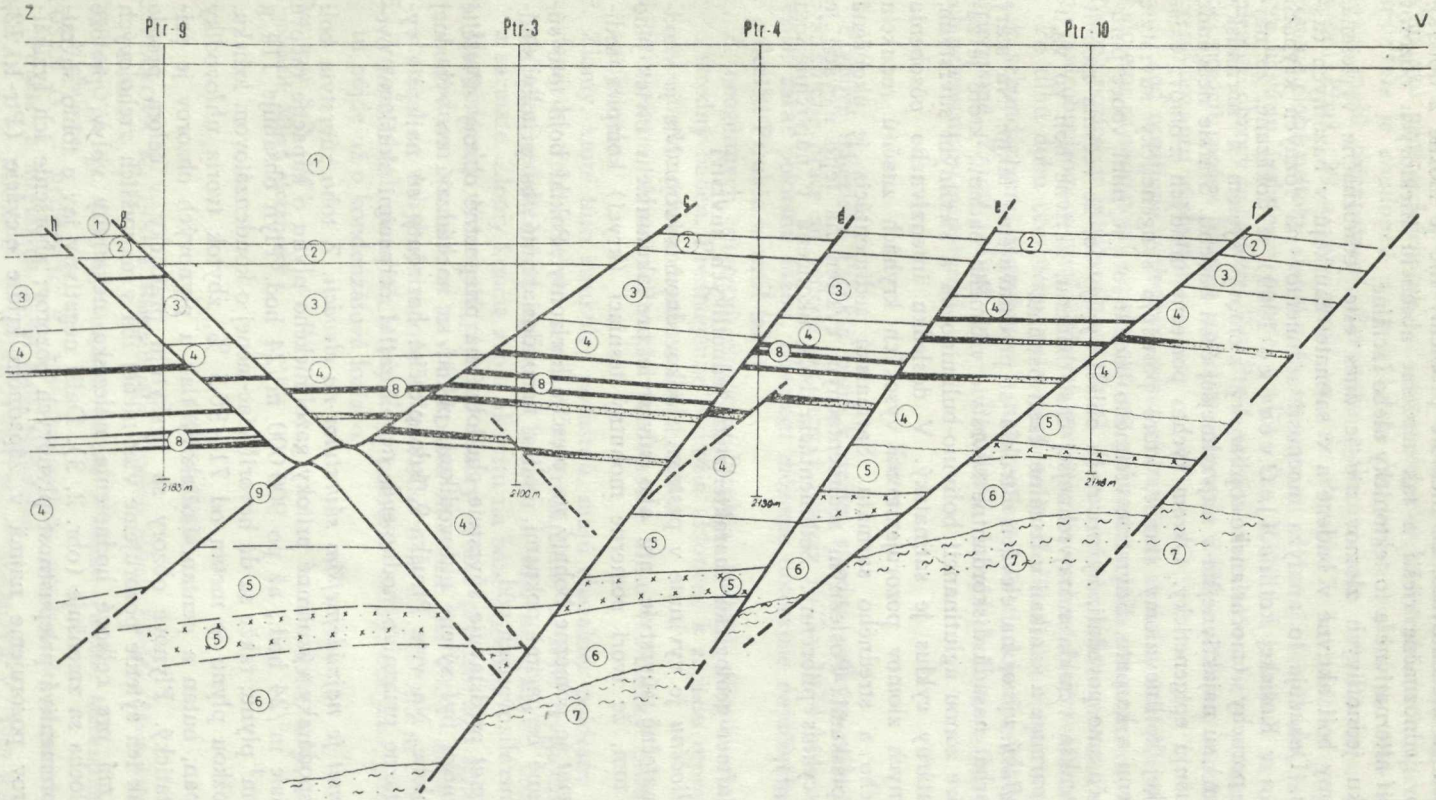
Predneogénne podložie. Neogénny komplex sedimentov leží diskordantne na starom paleozoickom podloží budovanom slabo metamorfovanými arkózami, pieskovcami, ktoré prechádzajú v chloritické, sericitické a grafitické bridlice. Stratigraficky pôjde pravdepodobne o perm(?) (O. Fusan 1966).

Doterajšími vrtnými prácami boli na elevácii Ptrukša zistené zlomy troch smerov: severného, severozápadného a severovýchodného. Pretože toto územie je prekryté mocným pliocénnym súvrstvím, ktoré zlomy neporušuje alebo iba v bazálnej časti, regionálnejšie korelácie jednotlivých zlomov a najmä ich nádväznosť na známe zlomy zo západnejších, resp. SZ území, nie je možné dosť dobre vykonať. V mape a rezoch sú jednotlivé zlomy označené písmenami a je možné z nich vyčítať smery, úklony a výšku skoku (obr. 1, 2, 3). Preto sa o týchto údajoch podrobnejšie v texte nezmieňujeme.

Ako už bolo vyššie podotknuté, faciálny vývoj jednotlivých, najmä sarmatských súvrství, je dosť premenlivý. Pri podrobnejšej analýze úložných pomerov na



Obr. 2. **Priečny rez plynovým náleziskom Ptrukša** (R. Rudinec, 1971)
1 — pliocén, 2 — vrchný sarmat, 3 — stredný sarmat, 4 — spodný sarmat, 5 — vrchný baden (sterilné súvrstvie a zóna bolivino-buliminová), 6 — str. baden (zóna aglutinancií), 7 — paleozoikum, 8 — plynové obzory, 9 — zlomy a ich označenie.
Fig. 2 **Transverse Section of the Gas Deposit Ptrukša**
1 — Pliocene, 2 — Upper Sarmatian, 3 — Middle Sarmatian, 4 — Lower Sarmatian, 5 — Upper Badenian (sterile complex nad Bolivina-Bulivina Zone), 6 — Middle Badenian (Agglutinantia Zone), 7 — Paleozoic, 8 — Gas horizons, 9 — Faults and their designation.



Obr. 3. **Pozdĺžny rez plynovým náleziskom** Ptrukša (R. Rudinec, 1971)
1 — pliocén, 2 — vrchný sarmat, 3 — stredný sarmat, 4 — spodný sarmat, 5 — vrchný baden (sterilné súvrstvie a zóna bolivino-buliminová), 6 — stredný baden (zóna aglutinancií), 7 — paleozoikum, 8 — plynové obzory, 9 — zlomy a ich označenie.
Fig. 3 **Longitudinal Section of the Gas Deposit Ptrukša**
1 — Pliocene, 2 — Upper Sarmatian, 3 — Middle Sarmatian, 4 — Lower Sarmatian, 5 — Upper Badenian (sterile complex and Bolivina-Bulimina Zone), 6 — Middle Badenian (Agglutinantia Zone), 7 — Paleozoic, 8 — Gas horizons, 9 — Faults and their designation.

elevácii Ptrukša sa konštatovalo, že niektoré problémy nie je možné z doterajších podkladov jednoznačne riešiť a tak môžeme absenciu niektorých obzorov a súvrství riešiť alternatívne a to tektonicky alebo faciálne.

Doba vzniku jednotlivých zlomov nie je dnes ešte jednoznačne vyriešená. Vieme, že zlomy boli aktívne v badene a v sarmate; zanikajú v bazálnych častiach pliocénu. Dokazuje to analýza mocnosti sedimentov na rôznych kryhách (obr. 2 a 3) a v Košickej kotline (J. Čverčko 1969) je dokázané, že najvýznamnejšie poruchy (močariansko-toplianský zlomový systém a hornádsky zlomový systém) sú najaktívnejšie v najvrchnejšej časti badenu. Staršie neogénne súvrstvia porušujú epigeneticky. Okrem týchto pomerne mladých zlomov, existujú v Košickej kotline zlomy staršie, ktoré porušujú syngeneticky súvrstvie spodného badenu a karpatu. Súvrstvie vrchného badenu nie je nimi vôbec porušené. Z toho, čo sme povedali, by pre našu oblasť vyplývalo, že väčšina zlomov na elevácii Ptrukša vznikla v najvrchnejšej časti badenu, aktívne boli vo vrchnom badene i sarmate a zanikali v bazálnej časti panónu.

Paleogeografický vývoj na elevácii Ptrukša si predstavujeme takto: Na starý paleozoický chrbát nasadá diskordantne súvrstvie vrchného badenu, ktoré je zastúpené na báze zónou aglutinancií bolivino-buliminovou a sterilným súvrstvím. Ďalší sedimentárny cyklus je sarmatský. V dôsledku intenzívneho pôsobenia synsedimentárnych zlomov pozorujeme na vysokých kryhách značnú redukciu hlavne spodného a stredného sarmatu. Sarmatská sedimentácia je ukončená regresívnymi pieskami. Posledným sedimentačným cyklom na tejto elevácii je sedimentačný cyklus pliocénny. Sedimentácia bola ukončená v najvrchnejšom pliocéne (levant).

Naftovo-geologická charakteristika jednotlivých súvrství

Súvrstvie pliocénu je vyvinuté v pestrom sladkovodnom vývoji. Nie je vhodné ani ako matečné súvrstvie, ani ako súvrstvie pre akumuláciu živíc. Jeho význam je v tom, že tvorí pomerne mohutný tesniaci (krycí) komplex sedimentov.

Vrchný sarmat je pomerne bohatý na piesčité horizonty. Pokiaľ bolo toto súvrstvie overované čerpacími pokusmi, boli z neho dosiahnuté iba prítoky sladkých alebo mineralizovaných vôd.

Stredný sarmat predstavuje súvrstvie chudobné na priepustné obzory. Piesčité horizonty tu môžu byť sýtené uhľovodíkmi, pokiaľ sa nachádzajú vo výhodnej štruktúrnej polohe. Na vrte Ptruška-9, kde piesčité horizonty sú najlepšie vyvinuté a karotážne priaznivo hodnotené, neboli zatiaľ čerpacími skúškami overené.

Spodný sarmat je najnádejnejším súvrstvím na elevácii. Z toho súvrstvia boli dosiahnuté hospodársky významné prítoky gazolinického plynu o kapacite radove od niekoľko tisíc $m^3/24$ hod., až po 900 000 $m^3/24$ hod. Plyn obsahuje 114 g gazolínu na Nm^3 plynu, takže sa dá hovoriť viac-menej o kondenzátovom ložisku. Podstatnou zložkou plynu je metan od 71—96,5 %, zbytok tvoria uhľovodíky ako etan, propan, butan a pentan. Ložiskový tlak u plynových obzorov je približne hydrostatický. Plynové obzory sa vyskytujú prakticky v celom profile súvrstvia, avšak ich sýtenie pozorujeme viac-menej iba v najvyšších vrcholových polohách, čo má pre celkové hodnotenie náleziska negatívny vplyv, pretože produktívna plocha sa zmenšuje (obr. 2, 3). Ďalší negatívny jav u tohto súvrstvia je veľmi premenlivá priepustnosť plynových obzorov; zhoršenie ich fyzikálnych parametrov pozorujeme najmä v západnom krídle elevácie (Ptr-1, 12, 8, 9).

Vrchný baden. Z tohto súvrstvia máme podstatne menšie množstvo podkladov a to ako geologických tak naftovo-geologických. Všeobecne môžeme povedať, že *súvrstvie je chudobné na kolektorské horniny* a pokiaľ sa tieto vyskytujú, tak majú malú priepustnosť. Čerpacími pokusmi bolo toto súvrstvie overené sčasti vrtmi Ptr-1, 10 a celý profil na vrte Ptrukša-7. Vo väčšine prípadov tu boli zistené slabé prítoky slanej vody so stopami plynu. Je len škoda, že na vrte Ptr-2 pre haváriu (stlačenie pažníc v hĺbke cca 2000 m), nemohli sa overiť niektoré piesčité obzory v badene. Vrt Ptr-2 prevŕtal toto súvrstvie v priaznivej štruktúrnej pozícii; počas hĺbenia došlo, v intervale 2400—3350 m, viackrát k silnému preplyňovaniu výplachu.

Aj keď pozitívne výsledky z tohto súvrstvia sa zatiaľ nedosiahli, súvrstvie nevylučujeme z nádejnosti a perspektívne počítame s jeho overením vo vhodnej štruktúrnej pozícii v blízkosti vrtu Ptr-2. S realizáciou takéhoto vrtu sa uvažuje až po podrobnejšom overení úložných pomerov vo vrchnej časti štruktúry.

Po dlhú dobu obnaženia *paleozoického podložia* mohlo dôjsť k jeho zvetraniu a k sekundárnemu rozrušeniu v najvrchnejšej časti, ktoré sa takto mohlo stať priepustné. Zatiaľ jediný vrt — Ptruška-7, ktorým boli tieto partie overované, ich priepustnosť nepotvrdil.

Záver

Plynové nálezisko Ptrukša patrí k našim stredne veľkým náleziskám. Vrtnoprieskumné práce sú vedené tak, aby v rokoch 1973—1974 bolo možné na nálezišti začať pokusnú ťažbu. Záverom môžeme doterajšie najdôležitejšie poznatky o nálezišti Ptrukša zhrnúť takto:

1. Z neogénnych súvrství eleváciu Ptrukša budujú pliocén, sarmat, vrchný a stredný baden. Prednogénne podložia uklonené k západu reprezentujú veľmi slabo metamorfované paleozoické bridlice.
2. Štruktúrna elevácia Ptrukša predstavuje silne tektonicky porušenú brachyantiklinálu.
3. Zlomy, ktoré túto štruktúru porušujú, majú charakter poklesov a sú usporiadané do troch smerov: severné, severozápadné a severovýchodné; vznikli na začiatku sedimentácie vrchného badenu a aktívne boli vo vrchnom badene a sarmate. Zlomy končia svoju aktivitu na báze pliocénu.
4. Hospodársky významné plynové obzory sýtené plynom boli zistené zatiaľ iba v spodnom sarmate a to v hĺbkovom intervale cca 1500—2000 m. Kapacita obzorov sa pohybuje radove od niekoľko tisíc do 900 000 m^3/24 hod.
5. Pretože obsah gazolínu v plyne je pomerne veľký, cca 110 g/m^3, zdá sa, že tu pôjde už o kondenzátové ložisko.

Doručené: 8. X. 1971
Doporučil: Milan Mořkovský

Nafta, n. p., závod Michalovce

LITERATÚRA

ČOPIANOVÁ K., 1970 a Biostratigrafia neogénu oblasti Ptrukša. Manuskript. Archív SNZ Michalovce.

ČOPIANOVÁ K., 1970 b Stratigrafia tortónu v oblasti Ptrukša. Manuskript. Archív Nafta Michalovce.

FUSAN O. — ROJKOVIČ F., 1966 Petrografické vyhodnotenie mechanických jadier vrtu Ptrukša—2. Manuskript. Archív Nafta Michalovce.

NOVÁK J. — JAKEŠ O. — MOŘKOVSKÝ M. — SLÁMOVÁ V., 1968 Reflexne seizmický průzkum východoslovenské neogenní oblasti v roce 1968. Manuskript. Geofond, Bratislava.

MOŘKOVSKÝ M., 1968 Genese a funkce močaranského zlomového pásma a jeho význam pro akumulaci živic ve východoslovenské neogenní pánvy. Manuskript. Archív. Geofyzika Brno.
FILKOVÁ V. — KOCÁK A. — MOŘKOVSKÝ M. — PERNICA J., 1970 Vrtne refrakčný prieskum v okolí hlbinného vrtu Ptrukša—7. Manuskript. Geofond, Bratislava.
ČVERČKO J., 1969 Výsledky naftovo-geologického prieskumu neogénu Prešovsko-košickej kotliny so zreteľom k prieskumu živíc. Manuskript. Geofond, Bratislava.
JIŘÍČEK R., 1966 Novyje vzgliady na biostratigr. miocéna JV časti v Slovakii. Geolog. 2b XVII. Bratislava.
JIŘÍČEK R., 1967 Stratigrafia neogénu v oblasti Ptrukše. Manuskript. Archív Nafta Michalovce.
RUDINEC R. — ČVERČKO J., 1967 Zhodnotenie doterajšieho prieskumu na elevácii Ptrukša s návrhom na jeho ďalšie pokračovanie. Manuskript. Geofond Bratislava.
RUDINEC R. — ČVERČKO J., 1970 Predbežný výpočet zásob náleziska Ptrukša, Manuskript. Geofond, Bratislava.
ŠALLY S., 1970 Karotážne zhodnotenie ložiska Ptrukša. Manuskript. Archív MND Hodonín.
ZAPLETALOVÁ I., 1967, 1970 Mikropaleontologické zhodnotenie mechanických jadier z jednotlivých vrtov. Manuskript. Archív MND Hodonín.

Geological Structure of the Ptrukša Gas Deposit

JOZEF ČVERČKO — RUDOLF RUDINEC

The Ptrukša structure was identified in the frame of regional seismical investiga- frontier with the USSR, southerly of the town Veľké Kapušany. The structural elevation of Ptrukša represents in the Neogene a brachyanticline strongly disturbed tectonically by a system of faults of normal fault character. In formation of the present structure of the elevation faults of all three southern directions in the Neogene of eastern Slovakia take part, i. e. the northern, north-western and northeastern. The faults syngenetically disturb the complex of the Badenian, Sarmatian and disappear in the basal part of the Pliocene. Their origin we place into the Upper Badenian.

The Ptrukša structure was identified in the fram of regional seismical investigation. Following completing geophysical measurements brought more details about its structure. The attained geophysical results served as the foundation for beginning of structural, later pioneer and searching investigation. At the mentioned elevation by means of up to present drilling works the complex of the Pliocene, Sarmatian and Badenian, lithologically represented by clays, calcareous clays with irregularly alternating beds of sands and sandstones, sometimes with tuffitic admixture was bored through. In all the complexes we notice a relatively unstable devclopment of facies. Two boreholes (Ptrukša—2 and 7) encountered the Pre-Neogene basement build up to slightly metamorphosed Paleozoic schins probably Permian- (O. Fusan 1966).

The presence of gaseous hydrocarbons has so far been found at the elevation in the Lower Sarmatian and Badenian. Of economic importance have till now appeared to be only the gas horizons in the upper part of the Lower Sarmatian in the interval of depth about 1500—2000 m. The gas horizons contain a relatively large amount of gasoline 114 gr/m^3 so that more or less condensate deposits are present there.

Preložil: J. Pevný

Nafto-plynonádejnosť vulkanických štruktúr vo Východoslovenskom neogéne

RUDOLF RUDINEC — CYRIL TERESKA*

Prospection des structures volcaniques néogènes pétrolifères et gazifères de la Slovaquie de l'Est

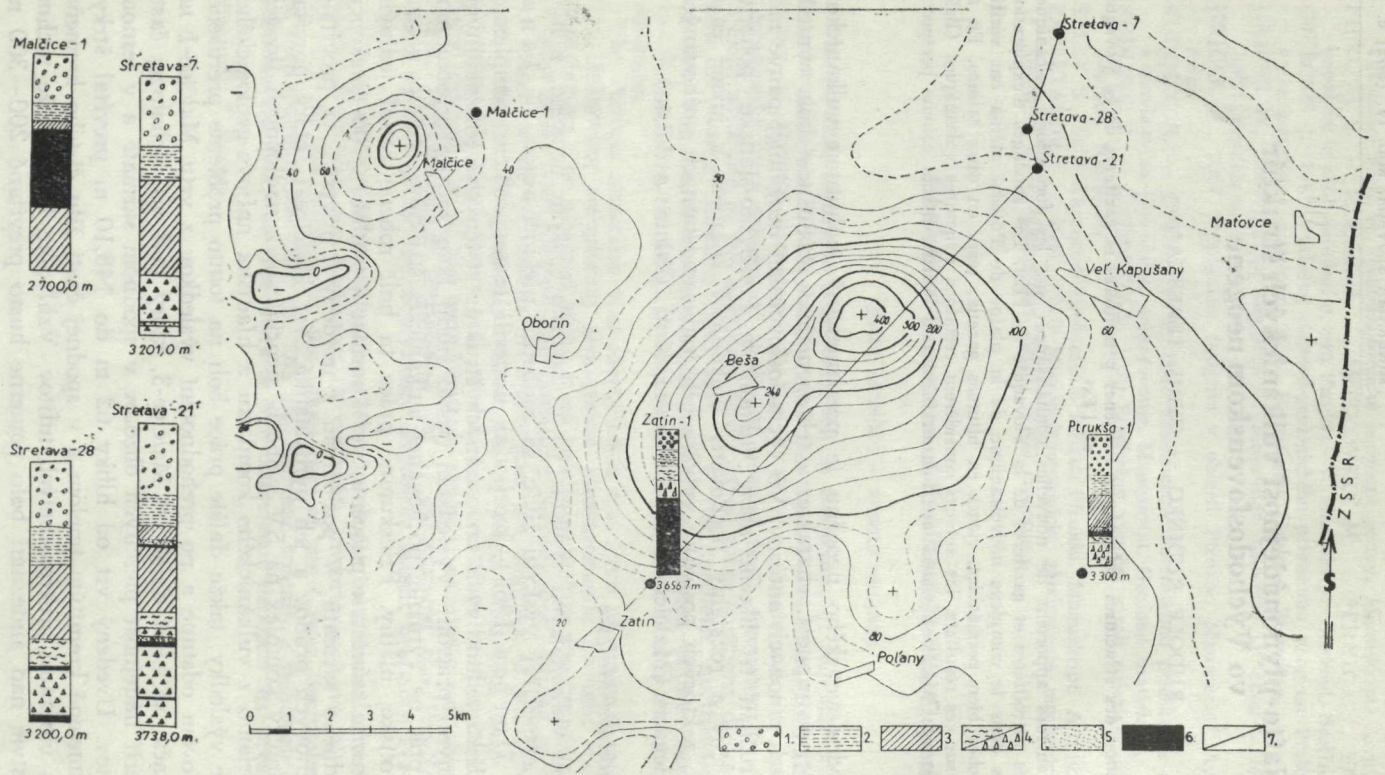
Les auteurs apportent de nouvelles connaissances sur les formations volcaniques néogènes pétrolifères et gazifères de la Slovaquie de l'Est. Les sondages d'exploration exécutés dans le complexe néovolcanique de la plaine de Potiská nížina ont vérifié les couches bien perméables, riches en bitumes gazeux, resp. en eaux salines. En se basant sur ces résultats, les auteurs considèrent certaines structures volcaniques (Beša — Čičarovce, Malčice) situées au Sud du bassin de Potiská nížina comme perspectives.

Vývoj východoslovenského neogénu je poznamenaný mohutnou vulkanickou činnosťou, ktorej postupnosť, charakter a tektogenetická príslušnosť bola syntetizovaná v prácach mnohých autorov. Vo východoslovenskej neogénnej panve môžeme celkove rozlíšiť tri hlavné masy vulkanitov: Prešovsko-slanské pohorie, Vihorlat—Popričný a rozsiahly pochovaný vulkanický komplex v južnej časti Potiskej nížiny, z ktorých posledný vytvára celý rad samostatných pochovaných vulkanických elevácií (Malčice, Beša, Čičarovce, Kráľ. Chlmec a ďalšie).

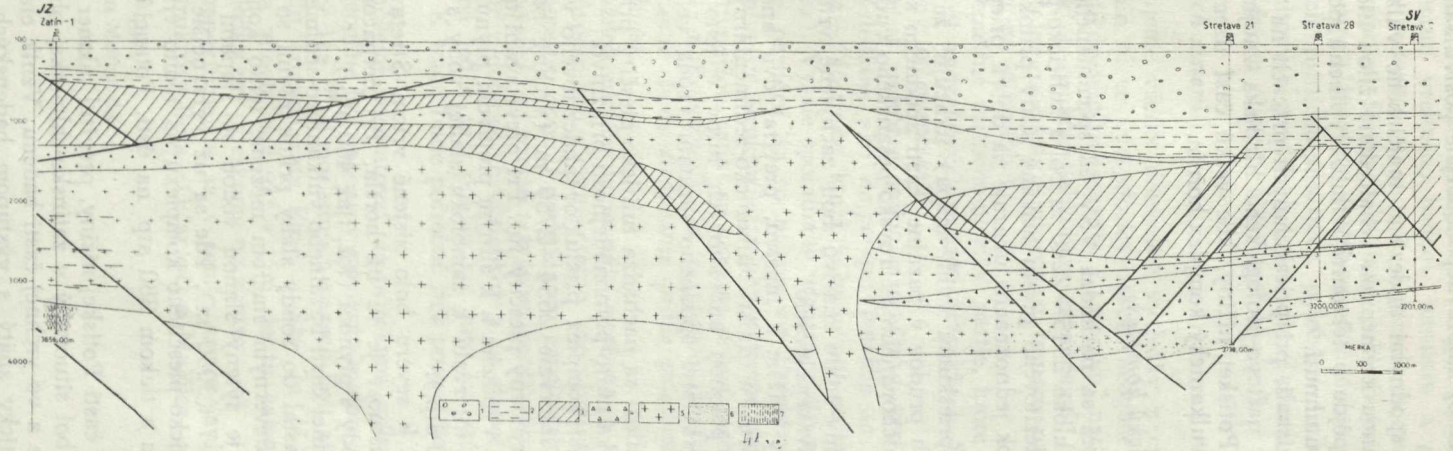
Vulkanická štruktúra Malčice

Problematikou vulkanických štruktúr vo východoslovenskom neogéne, z hľadiska možnej perspektívy výskytu živíc, sa zaoberali niektorí autori (J. Janáček 1959, D. Ďurica 1965), ktorí však neriešili tento problém komplexne, ale skôr z hľadiska jednotlivých samostatných štruktúr zistených geofyzikálnymi a čiastočne vrtnými prácami. Výsledkom týchto štúdií bolo začatie prieskumno-vyhľadávacích prác na výraznej pochovanej vulkanickej štruktúre *Malčice* v centrálnej časti Potiskej nížiny. Prieskumné práce tu boli robené zatiaľ jediným vrtom, ktorý prevŕtal súvrstvie pliocénu, vyšší sarmat a v hĺbke 2700 m skončil v súvrství spodného sarmatu. V poslednom z uvedených súvrství sa prevŕtalo niekoľko andezitových prúdov a ich pyroklastiká. Vrt Malčice-1, ktorý prevŕtal malčický vulkanický komplex na SV svahoch, nepriniesol z nadložných ílových súvrství, ani priamo z vulkanického komplexu z hľadiska naftovo-geologického, pozoruhodnejšie výsledky, takže ďalšie práce boli na tomto probléme prerušené. Po dlhšom časovom odstupe a po prehodnotení výsledkov z vrtu Malčice-1 na tejto elevácii začal sa hĺbiť ďalší vrt Malčice-3, ktorý mal vo vrcholovej časti štruktúry preveriť nádejnosť piesčitých obzorov v spodnom sarmate a v tesnom nadloží andezitov. Uvedený vrt od hĺbky 62 m do 148,10 m prevŕtal štrky, piesky, silne stmelené kremitým tmelom a v spodnej časti žilu čistého kremeňa (chalcedónu) s vložkami prekremenelých tufitov. Vzhľadom k tomu, že vrchné pliocénne súvrstvie nad andezitmi bolo pomerne husto prevŕtané 200—300 m

*Ing. Rudolf Rudinec, Nafta, n. p., závod Michalovce
*RNDr. Cyril Tereska, Nafta, n. p., závod Michalovce



Obr. č. 1. **Geologický rez vrtmi Zatín—1 a Stretava—21, 28, 7** (C. Tereska)
1 — pliocén, 2 — vyšší sarmat, 3 — spodný sarmat, 4 — baden, 5 — vulkanity, 6 — piesky a pieskovce, 7 — ílovce.
Fig. 1 **Geological section of Boreholes Zatín —1 and Stretava —21, 28, 7.**
1 — Pliocene, 2 — Upper Sarmatian, 3 — Lower Sarmatian, 4 — Badenian 5 — Sands and sandstones, 6 — Volcanics, 7 — Geological section



Obr. č. 2 **Mapa izonomál magnetickej vertikálnej intenzity (O Man 1959) s výsledkami vrtného prieskumu** (R. Rudinec — C. Tereska)
1 — pliocén, 2 — vyšší sarmat, 3 — spodný sarmat, 4 — baden, 5 — tufiticko-piesčitý komplex, 6 — vulkanický komplex, (andezity, ryolity, dacity a ich pyroklastiká), 7 — geologický rez.

Fig. 2 **Map Isoanomalies of Magnetic Vertical Intesity with Results** of Drilling Investigation
1 — Pliocene, 2 — Upper Sarmatian, 3 — Lower Sarmatian, 4 — Badenian, 5 — Tuffite-Sandy complex, 6 — Volcanic complex (andesites, rhyolite, dacites and their pyroclastics), — 7 Claystones

hlbokými vrtmi, navŕtanie tohto, najpravdepodobnejšie postvulkanického produktu, bolo prekvapením.

Vzťah a závislosť medzi spodnými andezitmi malčického vulkanického komplexu a veľmi silne rozpúkanou kremennou (chalcedón) žilou nie je dosiaľ jednoznačne objasnený. Snáď pôjde o tektonickú líniu vyplnenú postvulkanickými produktmi, rozpukanými po utuhnutí.

V poslednom období sa získali, pri prieskumných prácach na živice z vulkanických komplexov nové, z naftovo-geologického hľadiska zaujímavé výsledky. Ide hlavne o J a JV časť Potiskej nížiny, kde veľkú časť územia zaberá rozsiahly už vyššie spomínaný vulkanický komplex hornín.

Čičarovsko-bešanský vulkanický komplex

Na štruktúre Ptrukša, ktorá sa nachádza VSV od spomínaného vulkanického masívu, z vrtu Ptrukša-1 v hĺbke 2315—2240 m bol z tufiticko-piesčitého komplexu v tesnom nadloží andezitového prúdu získaný silný prítok plynu so slanou vodou. Uvedený výsledok jednoznačne ukazuje na dobrú priepustnosť týchto partií.

Výsledky geofyzikálneho prieskumu (viď. mapa) ukazujú, že vrt Ptrukša-1 zachytil jeden z andezitových prúdov v bazálnej časti spodného sarmatu na východnom úpätí rozsiahleho pochovaného čičarovsko-bešanského vulkanického komplexu.

Na severe andezitové prúdy tohto masívu boli zachytené vrtmi Stretava-21 a 28 a to v južnej časti stretavskej elevácie.

Vrt Stretava-21, situovaný bližšie k masívu, prevŕtal dva andezitové prúdy v rôznej stratigrafickej úrovni a ďalší vulkanicko-sedimentárny komplex od hĺbky 3400 m s výraznou polohou andezitových tufov v jeho vrchnej časti. Prvý prúd bol prevŕtaný v súvrství spodného sarmatu (zóna veľkých elphidií) v hĺbke 1468—1480 m.

V jeho bezprostrednom nadloží sa nachádza tufiticko-piesčitý priepustný obzor, karotážne hodnotený z hľadiska nafto-plynonádejnosti priaznivo.

Druhý, podstatne výraznejší komplex produktov andezitového vulkanizmu bol na tomto vrte zachytený v intervale 2654—2750 m (vrchný baden). V jeho vrchnej časti je prítomný priepustný piesčitý tuf. Pri prevŕtavaní tohto komplexu dochádzalo k veľkým stratám výplachu a k silným prejavom plynu. Pri čerpacích skúškach došlo z uvedeného intervalu k samotoku slanej vody s plynom (tlak na ústí 225 atp., lož. tlak 480 atp.).

Pokračovanie tohto prúdu k severu bolo zistené vrtom Stretava-28 v hĺbke 2540—2560 m. Jeho priepustnosť je tu už horšia. Pri čerpacom pokuse bol získaný slabý prítok slanej vody s plynom (lož. tlak 460 atp.).

Pri čerpacom pokuse z vrchnej časti bazálneho vulkanicko-sedimentárneho komplexu na vrte Stretava-21 nastal do sondy slabý prítok plynu so slanou vodou (58 atp. na ústí/21 hod.). Severným smerom môžeme tento komplex sledovať na vrtoch Stretava-28, kde je sýtený slanou vodou so stopami plynu (hĺbka 3140 m) a na vrte Stretava-7 (3050 m), kde sa už výraznejšie začína uplatňovať piesčitá zložka. Z tufiticko-piesčitého komplexu na tomto vrte bol získaný prítok plynu so slanou vodou s tlakom 380 atp. na ústí. Potenciálna produkcia bola 600 000 m^3/24 hod.

Ďalší vrt Zatín-1, v južnej časti Potiskej nížiny, prevŕtal takmer 2000 m mocný vulkanický komplex. Vrt bol situovaný v zatínsko-chlmeckej oblasti na poloklenbovej štruktúre v sarmate a vo vrchnej časti badenu. Vznik elevácie pri chlmeckých andezitoch je geneticky spätý s výstupom badenských andezitov na

povrch. Po skončení vulkanickej činnosti boli pochované andezitové erupcie prekryté sedimentami vrchného badenu, sarmatu a pliocénu. Územie predstavuje teda čiastočne badenom, sarmatom a pliocénom pochované svahy morfologickej elevácie; jej konečná forma bola daná poklesovými pohybmi s dislokáciami na úbočí týchto erupcií, ktorých výsledkom sú dielčie zlomové štruktúry.

V najvyšších tufiticko-piesčitých polohách vulkanického masívu, v tesnom nadloží andezitových prúdov bol na vrte Zatín-1, z intervalu 1736—1878 m, dosiahnutý z dvoch obzorov slabý prítok plynu s tlakom 21 a 25 atp. na ústí.

Význam nových zistení

Ak analyzujeme všetky doterajšie výsledky z vulkanických štruktúr, vidíme, že ani tieto nie sú vo východoslovenskom neogéne bez perspektív, zvlášť vtedy, keď sú prekryté dostatočne mocným a „tesným" nadložím.

U vulkanických štruktúr pokladáme za nádejné:

a) Piesčité, dobre priepustné obzory v tesnom nadloží kopulovitej vulkanickej masy, resp. na jej svahoch.
b) Dobre priepustné tufiticko-piesčité partie, ktoré sa nachádzajú v bezprostrednom nadloží andezitových prúdov (Ptrukša-1, Stretava-21) a dostatočne prekryté polohy ich pyroklastík.

Pri pohľade na podrobnú mapu magnetickej vertikálnej intenzity a zohľadnení doterajších výsledkov, ako *najperspektívnejšia sa ukazuje rozsiahla vulkanická štruktúra Beša—Čičarovce*, ktorá je budovaná sarmatskými a badenskými vulkanitmi (viď. rez). Vyššie spomínané vrty zachytili andezitové prúdy tejto elevácie viac-menej na periférii (a to najmä vrt Ptrukša-1) v nevýhodnej štruktúrnej pozícii. Priaznivejšie štruktúrne polohy môžeme očakávať bližšie k vrchu.

Najperspektívnejšou zatiaľ sa ukazuje oblasť medzi vrtmi Stretava-21 a Ptrukša-1. *Jedným z najzávažnejších a tiež najobťažnejších problémov prieskumu vulkanických štruktúr bude sledovanie práve priepustných partií vzhľadom na ich veľkú variabilnosť.*

Veľmi obťažnou úlohou bude nájsť správnu a úspešnú metodiku. Predpokladáme, že k úspešnému riešeniu tohto problému bude potrebné doterajšie geomagnetické meranie doplniť podrobným geoelektrickým, ktoré by hádam mohlo podrobnejšie vysledovať rozsah a tvar vulkanického areálu.

Vychádzajúc z doterajších výsledkov a zo skutočnosti, že na štruktúre Malčice bol hĺbený iba jeden vrt, pokladáme túto štruktúru, najmä jej širší areál, za perspektívny. K tomu bude potrebné tiež poznať čo najpodrobnejšie jej tektonické členenie.

Záverom môžeme konštatovať, že prieskum vulkanických štruktúr vo východoslovenskom neogéne bol robený v pomerne malom rozsahu, najmä po výsledkoch z vrtu Malčice-1 a 3. V posledných rokoch boli získané nové výsledky z vulkanických hornín (najmä vrty Ptr-1 a Str- 7a 21), ktoré nás oprávňujú týmto problémom sa znovu zaoberať s tým, že tu existuje reálna možnosť dosiahnuť pozitívne výsledky pri prieskume na živice.

Ako najperspektívnejšia sa v tomto smere javí oblasť rozsiahlej pochovanej vulkanickej štruktúry Beša—Čičarovce a Malčice.

Doručené: 27. 8. 1971
Doporučil: Milan Mořkovský

Nafta, n. p.,
závod Michalovce

LITERATÚRA

Ďurica D. 1965: Vulkanické štruktúry vo východoslovenskej neogénnej panve a ich význam. Geol. práce, Správy 37, Bratislava.

JANÁČEK J. 1959 Stratigrafie, tektonika a paleogeografie neogénu východního Slovenska. Geol. práce, zoš. 55, Bratislava.

Perspectiveness of Oil and Gas of Volcanic Structures in the Neogene of Eastern Slovakia

RUDOLF RUDINEC — CYRIL TERESKA

All the development of the East Slovakian Neogene Basin is marked by mighty subsequent volcanism. The products of this activity sometimes come to the surface as the Prešovsko-Slánske pohorie Mts., Vihorlat and are also buried within the sedimentary filling of the basin. From the point of view of bitumen prospection most attention deserves the volcanic complex in the southern part of the Tisa Lowland with a series of buried volcanic elevations. In the last period new results were obtained on them, mainly in the areas of Ptrukša, Stretava and Zatín. In the horizons from the overlier of volcanic and in the andesite flows alone and their pyroclastics gaseous bitumens and salt deposit waters were found.

In the area of Ptrukša the presence of gas in accompaniment of salt water was found in the overlier of the andesite flow in the complex of tuffs and sandstones. One of the andesite flows of the buried Čičarovsko-Bešanský volcanic complex in the Lower Sarmatian strata is concerned. To the north the flows of this massif were enccuntered by borehole Stretava—21, 28 and 7 in the Lower Sarmatian and Badenian complex. The most favourable result was obtained in borehole Stretava—7 from the depth of 3050 m (gas with salt water with a pressure 380 atp at the mouth) and in the borehole Stretava—21 from the depth 2750 m (outflow of salt water with gas). In the southern part of the Tisa Lowland the presence of gaseous bitumens was found in close overlier of a volcanic complex almost 2000 m thick and in the borehole Zatín—1. The analysis of up to present results justify us to consider the volcanic structures in the East Slovakien Neogene Basin as perspective ones. Important in this direction is finding of permeable parts. As promising we consider permeable horizons in the overlier of the andesite mass, also well permeable tuffitic-sandy parts in the overlier of andesite flows and proper layers o ftheir pyroclastics, when they are overlapped with sufficiently thick and „tight" overlier.

From the standpoint of the discussed theme we consider as the most perspective the buried volcanic massif Beša — Čičarovce and the wider area of the Malčice structure.

Preložil: J. Pevný

Zistenia termálnych vôd v pliocéne centrálnej depresie Podunajskej panvy a možnosti ich využitia

BEDRICH GAŽA*

Les eaux thermales de la dépression centrale pliocène du Bassin du Danube

Dans la dépression centrale pliocène du Bassin du Danube, on a découvert par les sondages d'exploration les eaux thermales. Le premier sondage de 2.183—2.474 m de profondeur a vérifié la source d'eau thermale débitant 161/sec 92 °C. Cela présente 4,1 mil. K cal/heure d'énergie.

La dépression centrale ressemble à la mie-cuvette comprennant les formations pliocènes de 3500 m d'épaisseur. Le caractère du Pliocène est gréseux avec une quantité d'horizons à sables calcaires et à grès bien perméables riches en eaux salines artésiennes dans la base et plus haut, les formations riches en eaux saumâtres jusqu'aux douces. Le degré géothermique se trouve sous 25 m/°C.

Les conditions les plus favorables sont dans la profondeur de 1.500 m et plus bas, où les écoulements débitent 15l/sec d'eau chaude au dessus de 60 °C. Dans la direction vers les marges du bassin au-dela de la limite marquée sur la carte, l'évolution litologique et la température ne sont pas si favorables et efficaces. Les réserves énergétiques compensent les frais de prospection de 1—2 années.

Využívanie zemského tepla sa stáva vo svete otázkou stále aktuálnejšou. Zásoby pevných palív a hlavne nafty a zemného plynu, ktoré tvoria hlavnú zložku energetickej bilancie väčšiny štátov, treba považovať pri stále vzrastajúcej spotrebe predsa len za obmedzené. Preto sa vyhľadávajú iné výhodné a lacné zdroje energie, ktoré by nahradili úbytky vyplývajúce z vyčerpania tradičných zdrojov. Jedným z takých je zemské teplo získavané prostredníctvom ťažby termálnych vôd.

Na svete je málo zemí, kde sú natoľko vhodné podmienky, aby bolo možné tieto zdroje využívať. Preto si treba ceniť, že máme na území Slovenska oblasti, v ktorých sú geologické a hydrologické pomery pre výskyt a využitie termálnych vôd priaznivé. Jednou z nich je časť juhozápadného Slovenska, oblasť centrálnej pliocénnej depresie Podunajskej panvy. Územie sa vyznačuje zníženým geotermickým stupňom, ktorý dovoľuje získať teplú vodu z ľahko dosiahnuteľných hĺbok 2000—2500 m, vhodným chemizmom vôd a priaznivým vývojom nádržných hornín, pretože súvrstvie pliocénu obsahuje veľké množstvo dobre priepustných pieskov a štrkov s artézskym režimom.

Význam prípadného využitia termálnych vôd tejto oblasti zvyšuje tá okolnosť, že sa nachádza v najúrodnejšej časti našej republiky s vyspelou poľnohospodárskou výrobou, ktorej ďalšia intenzifikácia spôsobom budovania skleníkov priniesla by zaiste výrazný ekonomický efekt.

Domnievame sa, že problém využitia termálnych vôd v Podunajskej panve dospel už dnes do štádia (po niektorých čiastkových výsledkoch), kedy sa ukazuje potrebné jeho samostatné riešenie v širšom rozsahu s použitím prieskumných hlbokých hydrogeologických vrtov.

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

Na prítomnosť termálnych vôd v pliocéne Podunajskej panvy a ich využitie poukazuje sa už v prácach I. Pagáča (1968), O. Franka (1970 a A. Porubského (1970).

Geologické pomery centrálnej pliocénnej depresie

Centrálna pliocénna depresia rozprestiera sa po obidvoch stranách Dunaja približne spolovice na slovenskej i maďarskej strane.

Ako samostatnú tektonickú jednotku vyčlenili ju M. Dlabač — Z. Adam (1959). Jej geologický vývoj a stavbu uvádzajú viacerí autori v rámci prác o Podunajskej panve. Sú to hlavne práce V. Homolu (1957), T. Budaya (1960), M. Dlabača (1964), Z. Adama — M. Dlabača (1969) a T. Budaya — V. Špičku (1967). Geologická interpretácia opiera sa často o geofyzikálne merania, ktoré sú komplexne spracované hlavne v prácach R. Běhounka (1952), B. Beránka (1958), J. Ibrmajera — L. Mottlovej (1963), K. Müllera (1958), M. Dlabača — Z. Adama (1959) a i.

Centrálna pliocénna depresia je charakterizovaná ako rozsiahla misovitá depresia so stredom približne pri Gabčíkove. Pri S a V okraji z nej lúčovite vybiehajú čiastkové depresie, ktoré sú odrazom vyznievania topoľčianskeho zálivu, dubníckej a komjatickej depresie.

Hlavný pokles tejto oblasti nastal až počiatkom panónu a vyvrcholil v priebehu sedimentácie dacienu pri súčasnom vynáraní sa S oblastí. V týchto sa nachádzalo sedimentačné centrum v období miocénu, hlavne v strednom badene, kedy sa začala tvoriť panva v dnešnej forme a kedy vznikajú medzihorské depresie, v ktorých sa nahromadili až niekoľko tisíc metrov mocné sedimenty (trnavský záliv).

Nejednotný vývoj výplne panvy odráža sa i v tektonike. Severné výbežky sú zlomovo obmedzené, úzke depresie a hráste, zatiaľ čo južná časť panvy má skôr misovitú stavbu s jednou centrálnou depresiou, kde hrá zlomová tektonika pomerne malú úlohu. Najhlbšie časti centrálnej depresie poklesávali ešte v najmladšom pliocéne a kvartéri. Karpatské zlomy, ktoré obmedzujú severné výbežky, v centrálnej depresii vyznievajú. Usudzuje sa tak z intepretácie seizmických meraní. Výraznejší zlomový systém prebieha iba pri JV okraji pliocénnej depresie a je pokračovaním zlomového obmedzenia mezozoika Maďarského stredohoria. Vrstevná stavba pliocénu centrálnej depresie je jednoduchá a charakterizovaná je monoklinálnym stúpaním k okrajom, bez výraznejších deformácií.

O stratigrafickom a litologickom profile neogénnej výplne nemáme podrobnejšie poznatky, pretože sa v tejto oblasti nerobili hlbinné vrty, ktoré by prevŕtavali celý neogén. Vrt pri D. Strede, ktorý je doteraz najhlbší v depresii, ukončili sme v strednej časti spodného panónu. Približne v rovnakej pozícii vŕtaný hydrologický vrt Lipód—1 na maďarskej strane ukončil sa tiež v spodnom panóne. O charaktere a vývoji mocností jednotlivých stupňov neogénu usudzujeme z výsledkov hlbinných vrtov pri okrajoch depresie, ako sú vrty Kolárovo—1 až 4, Šurany—1, Diakovce—1, Kráľová—1 na našom území a vrtov v oblasti Mihályi a Bösarkány v Maďarsku, ďalej z vývoja mocností v zálivoch smerom k J a tiež z výsledkov seizmických meraní.

Mocnosť neogénu v oblasti pliocénnej depresie sa udáva, podľa podkladov geofyziky (gravimetria a refrakčná seizmika), okolo 5000 m a to ako z meraní na našej, tak i na maďarskej strane.

Podložie panvy v priestore centrálnej depresie pliocénu je budované pravdepodobne kryštalinikom a metamorfovanými sériami staršieho paleozoika.

Za najstaršie neogénne súvrstvie v tejto oblasti považujeme baden. *Spodnému badenu* by časove mohol zodpovedať výstup vulkanitov, ktoré sú tu interpretované podľa magnetických meraní a vrtmi Kráľová-1 a Šurany-1 na S okraji. Vulkanický pruh postupuje stredom depresie z Maďarska smerom

k D. Strede a Šali, potom sa stáča do smeru V—Z a pokračuje krajom depresie k Šuranom. Je budovaný andezitmi a ich tufmi a tufitmi. Mocnosť tejto série môže dosahovať až 1500 m.

Stredný a vrchný baden sú prítomné pravdepodobne v redukovaných mocnostiach vo fácii prevažne pieskovcov, zlepencov, resp. vápencov. Smerom zo S výbežkov panvy k J je zistené ubúdanie mocnosti týchto súvrství. V oblasti Mihályi boli prevŕtavané už len v mocnosti niekoľko desiatok metrov. Predpokladáme, že v centre pliocénnej depresie nepresiahne mocnosť stredného a vrchného badenu 200 m.

Sarmat je známy z vrtov Kolárovo, Diakovce a iných pri S okraji depresie a z vrtov Nagymánd v Maďarsku. Dá sa predpokladať, že je prítomný v celej našej oblasti v mocnosti 150—300 m. Litologický vývoj je dosť premenlivý. Tvoria ho piesky, štrky a pelity, ktoré môžu mať nad pieskami i značnú prevahu, pretože v prípade sarmatu sa už oblasť centrálnej depresie môže kryť s hlbšou časťou sedimentačného priestoru.

P l i o c é n centrálnej depresie pozostáva z panónu, dacienu a rumanienu. *Panón* je prítomný vo veľkých mocnostiach. Na vrtoch Kolárovo zistili sme jeho mocnosť v priemere 1500 m. V najhlbších partiách oblasti očakávame mocnosti okolo 2000 m. Litologický vývoj panónu je podľa doterajších skúseností charakterizovaný striedaním pieskov, miestami i pieskovcov, ako i štrkov so šedými, vo vrchnej časti i pestrými piesčitými pelitmi, pričom tieto tvoria len málo významné vložky od 5 do 10 m. Iba v bazálnej časti panónu sme na vrtoch Kolárovo prevŕtavali mocnejšie polohy vápnitých ílov 20—60 m. Tieto pelitické polohy je možné porovnať s 1. vápnitoílovitým horizontom v zmysle L. K ö r ö s s y h o (1968), interpretovaným v maďarských panvách na báze panónu. V jeho nadloží je na celom území vyvinutý tzv. 2. spodnopanónsky (piesčitý) horizont, tvoriaci prevažný diel celkovej mocnosti spodného panónu a mocný až 800 m. Prechodom do vrchného panónu je 3. (piesčito-ílovitý) horizont o mocnosti max. okolo 200 m. Vrchný panón je pomerne silno piesčitý a obsahuje až niekoľko 10 m mocné pieskové horizonty.

Dacien je súvrstvie sladkovodného pôvodu. Striedajú sa v ňom piesky a štrky s pestrými pelitmi, ktoré sú v centrálnej depresii podradné a hlavnou zložkou sú piesky. Na vrte D. Streda je mocnosť jednotlivých pieskov často 20 m i viac. Pelity tvoria len polohy 2—5 m. Mocnosť dacienu predpokladáme v centrálnej depresii maximálne 1500—1600 m.

Najmladším stupňom pliocénu v tejto oblasti je *rumanien*. Zo severných výbežkov Podunajskej panvy ho poznáme vo vývoji plytkovodnom, okrajovom, resp. suchozemskom. V hlbších častiach panvy sa zistil šedý vývoj (kolárovské vrstvy). Maximálna mocnosť kolárovských vrstiev sa prevŕtala v centrálnej časti panvy pri Gabčíkove (J. J a n á č e k 1971) a to 300 m.

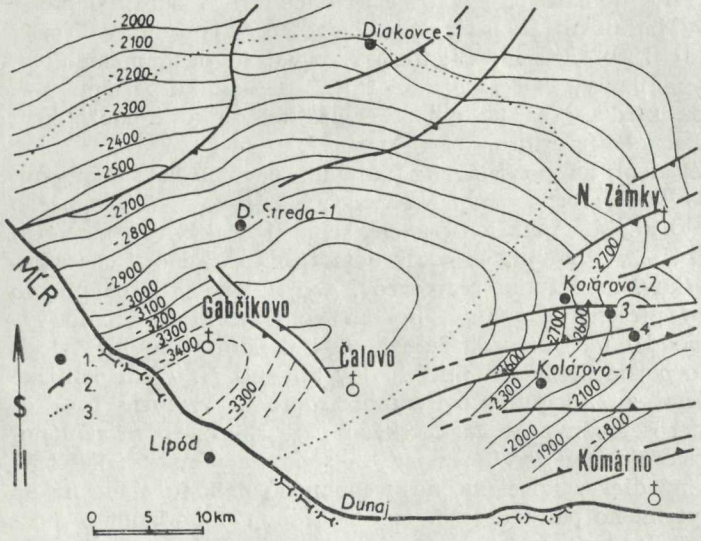
Aby bol stratigrafický profil v popisovanom území úplný, nemožno zanedbať prítomnosť kvartéru. Zo sedimentov kvartéru sú najrozšírenejšie pleistocénne štrky. Na okrajoch jednotlivých tabúľ a výbežkov panvy, kde vyúsťujú rieky Váh, Nitra a Hron, sú štrky uložené v riečnych terasách s vyššími staršími a nižšími mladšími uloženinami, v centrálnej časti panvy sa usadzovali v normálnom slede. Maximálne mocnosti kvartéru uvádza J. J a n á č e k (1971) pri Gabčíkove — 310 m.

Doterajšie zistenia termálnych vôd v pliocéne Podunajskej panvy

Termálne vody sa na hlbinných vrtoch v oblasti Podunajskej panvy do roku 1970 systematicky nesledovali. Hlbinné vrty mali úlohy naftového prieskumu

a vodonosné horizonty v pliocéne sa perforovali len vtedy, ak mala niek.orá organizácia záujem na využití vrtu ako studne. Podrobnejšie hydrodynamické merania a hydrogeologické zhodnotenia sa však nerobili.

Prvým vrtom, odovzdaným k využitiu teplej vody bol hlbinný vrt Kolárovo-1. Bolo to v roku 1953. Na vrte sa perforoval horizont v daciene v hĺbke 781—787 metrov, ktorý produkoval samotokom okolo 50 l/min. sladkej, 42 °C teplej vody. Ložisková teplota bola zistená 52 °C. K zvýšeniu výdatnosti nepodniklo sa ďalej nič. Vrt sa nevyužíva.



Centrálna pliocénna depresia Podunajskej pánvy. Štruktúrna mapa na spodnú hranicu panónu. 1 — hlboký vrt, 2 — tektonické línie, 3 — ohraničenie oblasti termálnych vôd s vhodnými parametrami.
The Central Pliocene Depresion of the Danube Basin. Structural Map Regarding the Lower Boundary of the Pannonian.
1 — Deep borehole, 2 — Tectonic lines, 3 — Delimitation of the area of thermal waters with suitable parameters.

Ďalším je hlbinný vrt Diakovce-1. Bol ponechaný v ťažbe vody z horizontu v daciene, otvoreného v intervale 782—800 m. Produkoval v dobe čerpacej skúšky 80 l/min. sladkej, mäkkej vody, 41 °C teplej. Obsah chloridov bol 14,2 mg/l. Pri vrte je vybudované kúpalisko, ktoré je dodnes v prevádzke.

Na vrte Kolárovo-3 sme otvárali niekoľko panónskych horizontov s cieľom získať teplú vodu k vykurovaniu skleníkov. V hĺbke 1770—1993 m sme otvorili celkove 69 m pieskov, z ktorých sa získal samotok slanej vody v množstve 2 l/sek. a teplote 64 °C na povrchu, ktorá sa však pre nízku výdatnosť nevyužíva. Všetky možnosti k zvýšeniu výdatnosti tohoto vrtu sa však pre nedostatok finančných prostriedkov nevyčerpali (pristrelenie ďalších horizontov, dlhšie premývanie, použitie kompresora).

V blízkosti našich hraníc, asi 25 km JJV od Dunajskej Stredy *pri obci Lipód v MLR* je vybudované veľké skleníkové hospodárstvo, vykurované teplou vodou, získanou z hlbinného vrtu. Tento vrt bol hĺbený do 2212,5 m. Vo vrchnej časti spodného panónu od hĺbky 1800 m otvorili tu postupne zdola nahor až do hĺbky 1577 m celkove 13 horizontov, mocných od 5 do 20 m, z ktorých sa získal samotok sladkej vody, teplej 65 °C na povrchu. Výdatnosť je 22,3 l/sec., mineralizácia len 1435,6 mg/l. Ložisková teplota v hĺ. 2090 m sa zistila 88,8 °C, ložiskový tlak 204,59 ata, tlak na ústi pri uzavretí 2,1 ata a pri ťažbe 0,11 ata. V plyne, ktorého obsah bol 762,23 g/Nm^3 bolo 94,75 % metánu, 1 % kyslíka a 4,75 % kysličníka uhličitého.

Výsledok vrtu Lipód bol popudom pre investora výstavby Agrokomplexu v Dunajskej Strede požiadať o vyhĺbenie termálneho vrtu, ktorého úlohou malo byť získanie vody podobných parametrov, ako v Lipóde. Voda mala slúžiť k vykurovaniu skleníkového hospodárstva i ostatných objektov Agrokomplexu.

Hlboký termálny vrt Dunajská Streda-1 sa vŕtal do hĺbky 2500 m. Projektovali

sme prevŕtanie podstatnej časti spodnopanónskeho piesčitého horizontu, kde sme na základe poznatkov z vrtov Kolárovo i z vrtov v Maďarsku predpokladali dobre priepustné mocnejšie horizonty. Hlbší interval panónu sa neprevŕtaval hlavne pre predpokladanú zvýšenú salinitu vrstevných vôd.

Vrt priniesol priaznivý výsledok. Zistil sa silno piesčitý vývoj v celom profile vrtu. Piesky majú v daciene i v panóne prevahu nad pelitmi. Mocnejšie polohy pelitov sa vôbec neprevŕtavali, sú to len vložky maximálne 5 m mocné, často sa opakujúce, ktoré rozdrobili profil na nespočetný rad horizontov. Od hĺbky 1432 metrov až do hĺbky 2474 m, v intervale, ktorý nás z hľadiska teploty vôd i salinity najviac zaujímal, vyčlenili sme na základe elektrokarotážnych meraní 26 najvhodnejších horizontov. mocnosti od 4 m do 21 m, ktoré sme doporučili otvárať na trikrát.

Prvá skupina horizontov otvárala sa perforáciou cez pažnice ťažobnej kolóny Ø 6 5/8" v týchto hĺbkach:
2469,0—2474,0 m; 2446,0—2456,0 m; 2419,0—2432,0 m; 2363,0—2373,0 m; 2331,0 m; 2338,50 m; 2273.00—2278,00 m; 2246,00—2250,00 m; 2239,00—2243.00 m; 2198,00—2202,00 m; 2183,00—2192,00 m. Celkove sa otvorilo 71,5 m 1440 ranami.

Sonda produkuje 16 l/sek. vody, teplej 92 °C (podľa meraní v auguste 1971). Celková výdatnosť je však o niečo vyššia, pretože súčasne uniká para, ktorej množstvo je okolo 65 % z celkovej unikajúcej plynnej fázy. Množstvo plynnej fázy je 1,30 Nl/l vody. Suchý plyn, ktorého množstvo je cca 0,475 Nl/l vody je tvorený hlavne kysličníkom uhličitým (50,12 %) a metánom (45,55 %). Podľa chemických rozborov vody z augusta 1971 sa zistila jej celková mineralizácia 7,3 g/l a obsah chloridov 2,5 g/l. Charakterizovaná je ako voda hydrouhličitanovo sodného typu.

Dynamický tlak v hĺbke 2340 m bol zistený 226,13 atp., teplota v tejto hĺbke 104 °C. Statický tlak v hĺbke 2340 m sme namerali 234,38 atp., rovná sa teda tlaku hydrostatickému.

Vrt Dun. Streda-1 produkuje vodu v množstve 16 l/sek. od 28. marca 1971. K zatváraniu vrtu pristupovalo sa len zriedka na krátky čas, maximálne 3—4 dni pre potreby meraní, inak sa ťaží nepretržite voľne do terénu. Za obdobie od začiatku ťažby do dnešného dňa sa vyťažilo okolo 250 mil. litrov vody. Za toto obdobie sa usadila na stenách odtokového potrubia v dĺžke 6—7 m pri ústí vrtu až 6 mm hrubá vrstvička aragonitu. Toto zistenie má význam pre rozhodnutie o spôsobe využitia vody na vykurovanie, pretože priame vháňanie vody do vykurovacích telies nie je v tomto prípade možné.

Kalorická hodnota vody, ktorú vrt produkuje, je 5 299 000 Kcal/hod. Pri využívaní vody na teploty 20 °C sa získa 4 147 000 Kcal/hod.

Hydrogeologické pomery pliocénu centrálnej depresie

K podrobnejšiemu zhodnoteniu hydrogeologických pomerov pliocénu centrálnej depresie chýbajú podklady, pretože sme tu doteraz nerobili prakticky žiadne, k tomuto účelu smerujúce výskumné práce.

Hydrogeologickými otázkami neogénu v Podunajskej panve, na základe výsledkov hlbinných vrtov, sa zaoberali hlavne V. Homola (1960), M. Michaličeк (1960, 1966), M. Dlabač — M. Michaličeк (1964). Najviac podkladov sa získalo vrtmi z miocénu, predovšetkým z badenu a sarmatu, preto sú hydrogeologické pomery týchto súvrství študované podrobnejšie. Závery, týkajúce sa pliocénu, ktoré uvádzame ďalej, vyplývajú z novších pozorovaní.

Pri SZ okraji panvy pri obciach Báhoň a Cífer sa zistili v panóne vody slabo až veľmi slabo mineralizované, slabo slané (pod 0,4 g/l Cl) natrium-

bikarbonátového typu. Vrstvy sú uložené v malých hĺbkach a charakter vody je ovplyvnený stykom s povrchom. Smerom do centra panvy sa posunuje hladina nízkej salinity a mineralizácie do podstatne väčších hĺbok, tak ako narastajú mocnosti súvrství. Na vrte Diakovce-1 sa mineralizácia okolo 2 g/l a obsah chloridov pod 0,4 g/l zisťuje okolo hĺbok 1700 m, mineralizácia okolo 4 g/l a chloridy 1,3 g/l až v hĺbke okolo 2100 m. Tieto hodnoty sa zhodujú i s interpretáciou mineralizácie vrstevných vôd podľa EK meraní na vrte Dun. Streda-1, kde sa v hĺbke okolo 2000 m, udáva hodnota 3 g/l. Z intervalu 2169—2474 m sa na tomto vrte zistila a mineralizácia 6,5—7,3 g/l. Podľa EK merania rozhrania náhlych zvýšení mineralizácie na vrte Dun. Streda sú v hĺbkach asi 2200 m, kde sú hodnoty okolo 7 g/l a v hl. 2400 m, pod ktorou sa pohybujú hodnoty mineralizácie už okolo 10 g/l. Tieto najnižšie časti panónu nespadajú už pravdepodobne do oblasti vplyvu povrchových vôd a majú uzavretý vodný režim.

Ak porovnávame panónske vody zistené na vrtoch Diakovce-1, resp. i Dun. Streda-1 pri Z okraji depresie s vodami na vrtoch Kolárovo pri JV okraji, vidíme, že sa kvalitatívne značne líšia. V spodnom panóne na vrtoch Kolárovo sa zistili vody väčšinou kalcium-chloridového a kalcium-bikarbonátového typu, podobne ako v sarmate tejto oblasti. Až vo vrchnej časti panónu sú vody nátrium-chloridového typu. Na vrte Mojmírovce-1 sa zistila na báze voda kalcium-bikarbonátového typu. Tieto vody majú mineralizáciu až niekoľkokrát vyššiu než vody z vrtov Diakovce-1 a Dun. Streda-1 (viď tabuľku).

Tieto zistenia svedčia o tom, že spojenie s povrchom a hlavná napájacia oblasť sladkovodných spodnopanónskych pieskov je pri Z resp. SZ okraji panvy. Oproti styku s V a JV okrajom sú panónske piesky izolované pásmom vykliňovania, ktoré sme zistili medzi oblasťou Kolárova a vrtom Dubník-1 a tektonickým pásmom na SZ okraji Maďarského stredohoria. Zvýšenú salinitu a mineralizáciu v oblasti Kolárova vysvetľujeme tým, že oblasť je v hlbšom pliocéne tektonicky zložitejšia (komárňanské a hurbanovské zlomy), čím je umožnená izolácia vôd vo vrstvách voči povrchovým vodám a uchovanie jej pôvodného charakteru. V tejto oblasti prichádza naopak k zvýšeniu mineralizácie a salinity panónskych vôd miešaním s vodami badenskými. Túto možnosť uvádza tiež V. Homola (1960) v súvislosti s vrtom N. Vieska-1.

Vo vrchnom panóne majú vody mineralizáciu okolo 1 g/l, v ponte — kde prebiehala jazerná sedimentácia — sa táto ešte znižuje. Tieto súvrstvia vychádzajú na povrch na veľkej ploche panvy, takže styk s povrchovými vodami môže byť značne rozsiahly.

Vody pliocénu majú prakticky všade artézsky režim, i keď — pre silnejšie preplynenie — nemusí byť samotok dôkazom otvoreného artézskeho režimu. V oblasti Kolárovo a Diakovce sa dosiahli výdatnosti samotoku maximálne 0,5—1,0 l/sek. Vody boli značne preplynené, prevažne metánom a kysličníkom uhličitým. Nízke výdatnosti boli najpravdepodobnejšie spôsobené malými intervalmi otvorenia a nevhodným technologickým postupom čerpacej skúšky.

V oblasti centrálnej pliocénnej depresie je dokázaný *znížený geotermický stupeň.* Zatiaľ, čo na vrtoch v S oblastiach panvy, napr. v obasti Špačince, sa zistili hodnoty do hĺbky 1100 m 40,2 m/°C, do hĺbky 1900 m 36,5 m/°C a do 2800 metrov 34,9 m/°C, na vrte Diakovce — 1 vychádza zo zámerov ložiskových teplôt priemerná hodnota geotermického stupňa 24 m/C°. Na vrte Kolárovo — 1 sa zistilo v intervale 1000—1400 m 25,6 m/C°. Na vrte Kolárovo — 3 sme namerali ložiskovú teplotu horizontu v hĺbke 2444,5—2450,0 m 113 °C, čo zodpovedá priemernému geotermickému supňu 23,5 m/°C. Na vrte Dun. Streda — 1 v hĺbke 2340 m pri teplote 104 °C vychádza 24,6 m/°C.

Prehľadná tabuľka údajov o vrstevných vodách z pliocénu na okraji centrálnej depresie Podunajskej panvy

Označenie vrtu	Hĺbka obzoru m	Stratigr. stupeň	Mineralizácia mg/l	Obsah chloridov mg/l	Ložisková teplota °C	Výdatnosť samotoku l/min.	Chem. charakteristika
Kolárovo—1	781 — 787	dacien	638,8	19,9	52,8	nezist.	nátrium-bikarb.
	1304 —1322	Pa — sp.	2 386,5	53,8	—	—	
Kolárovo—2	2680 —2690	Pa — sp.	33 593,4	18 866,5	—	—	kalcium-bikarb.
	2613 —2630	,,	24 383,4	12 726,5	—	—	nátrium-bikarb.
	2138 —2148	,,	11 534,2	5 423,8	—	60	,,
Kolárovo—3	2444,5 —2450	Pa — sp.	29 841,5	17 476,8	113	—	kalcium-chlorid.
	2413 —2418,5	,,	20 622,7	12 123,9	—	—	,,
	2303 —2308,5	,,	17 565,3	9 358,8	—	—	,,
	1770 —1993	,,	—	—	5 0 °C na pov.	150	,,
Kolárovo—4	2403 —2407	Pa — sp.	13 568,9	7 178,6	—	—	nátr.-kalc.-bik.
	2294 —2300	,,	10 619,0	4 856,7	112	20	nátrium-bikarb.
	2086 —2092	,,	12 458,1	6 203,8	—	5	kalcium-bikarb.
	1594 —1600	,,	4 983,9	1 666,2	—	1,7	nátrium—bikarb.
Diakovce—1	2367 —2373	Pa — sp.	3 952,4	404,0	105	40	,,
	2098 —2101	,,	4 264,8	1 169,0	94	38	,,
	1798 —1802	,,	4 268,4	1 332,0	87	31	,,
	1682 —1689	,,	2 070,4	360,0	75	12,5	,,
	1437 —1446	,,	1 602,8	302,6	66,8	35	,,
	1170 —1175	Dacien	737,2	57,6	52	12	,,
	782 — 800	,,	—	14,2	41	80	,,
Dun. Streda—1	2169 —2474	Pa — sp.	7 392,7	2 552,4	104 °C 92 °C na pov.	960	hydrouhlič-sodná

Zníženie geotermického stupňa v oblasti pliocénnej depresie Podunajskej panvy dávame do súvislosti s prítomnosťou neovulkanitov, zistených na báze neogénu v strednej i V časti panvy magnetickými meraniami i vrtmi.

Možnosti využitia termálnych vôd

Význam termálnych vôd z pliocénu centrálnej depresie Podunajskej panvy spočíva hlavne vo využití v poľnohospodárstve na vykurovanie skleníkov. Možné je však tiež vykurovanie bytových jednotiek a iných objektov. Tieto vody možno využívať i priemyselne, v závodoch, kde sa vyžaduje spotreba väčšieho množstva teplej vody, ako napr. v ľanárskych a konopárskych závodoch na máčanie ľanových a konopných vlákien. Nemalý význam má využitie vody, avšak už viac menej odpadovej z vykurovacieho systému, k rekreačným účelom.

Je veľkou výhodou, že z pliocénu možno získať vody sladké, ktoré možno vháňať priamo do vykurovacích systémov, bez škodlivých korozívnych účinkov, resp. bez vytvárania usadenín. Slabo až stredne mineralizované vody, vyznačujúce sa zasa vysokými teplotami, je možné využiť prostredníctvom vhodných tepelných výmenníkov.

U nás sa doteraz termálne vody z tejto oblasti takto nevyužívajú. Vrt Dunajská Streda—1 je prvým na našom území, ktorý by mal slúžiť ako príklad výhodnosti takýchto vrtov. Získanie značného množstva tepelnej energie pri zachovaní čistoty ovzdušia, resp. získanie možnosti rozšírenia rekreačných zariadení, sú výhody, ktoré je ťažko vyčísliť a nie sú ani v tomto prípade prvoradé. Dôležitý je predovšetkým ekonomický efekt. Opierajúc sa o výsledok vrtu Dunajská Streda—1 prichádzame k týmto záverom:

Náklady na vrt do hĺbky 2500 m sa pohybujú okolo 4 miliónov Kčs. Z vrtu sa pri výdatnosti 16 l/sec a teplote vody 92 °C získava po spodnú hranicu využitia (20 °C) 4,1 mil Kcal/hod. K vybudovaniu kotolne o tomto výkone boli by potrebné náklady okolo 1,0 mil. Kčs. Spotreba paliva v prípade používania zemného plynu rovnala by sa 510 m^3/hod., v prípade použitia kvalitného hnedého uhlia 1000 kg/hod. Ročné náklady na palivo v Kčs sú: plyn 3,6 mil Kčs, hnedé uhlie 1,8 mil. Kčs. Z toho vidno, že len úsporami na palive sa vrt zaplatí za rok, v najhoršom prípade za 2 roky.

Podstatný finančný efekt plynie však z výnosu pestovania zeleniny a kvetín v skleníkoch. Na roľníckom družstve Lipód v MĽR mali čistý ročný zisk z 1 m^2 skleníkovej plochy 500 Ft. Agrokomplex v Dunajskej Strede projektuje výstavbu skleníkov na ploche 2 ha.

Z týchto niekoľkých údajov vidieť, že problémom využitia termálnych vôd v oblasti centrálnej pliocénnej represie Podunajskej panvy je treba sa podrobnejšie zaoberať.

Pri úvahe o rozsahu územia, na ktorom by bolo možné získať vody vhodných parametrov, vychádzame z doterajších skúsenosti. Na okraji depresie je ohraničenie určené výsledkom vrtu Kolárovo—2 a na S okraji vrtom Diakovce—1. Zo Z vedieme hraničnú čiaru na mape, zostrojenej na báze pliocénu, po línii prebiehajúcej cez vrt Diakovce—1. Za uvedenou hranicou nepovažujeme výsledky s ohľadom na faciálny vývoj pieskov a teplotu z dôvodov menších hĺbok — za zaručené. Ak by sme obmedzili dovolenú mineralizáciu ťaženej vody na maximálnu hodnotu 3 g/l musíme v oblasti Kolárova posunúť túto hranicu ešte smerom na Z (viď obrázok). Pri minimálnej dovolenej teplote 60 °C na ústí sondy bolo by možné na celom území otvárať horizonty v intervale 1500—2000 m, v centre depresie až do hĺbky 2200 m. Ak by bola hranica dovolenej mineralizácie posunutá na hodnotu, zistenú vrtom Dunajská Streda—1, t. j. 7 g/l, posunie

sa hranica otvorenia vodonosných horizontov do hĺbky 2400 m, v centrálnej časti až 2600 m. V okrajových častiach, za líniou — 2700 m sa v týchto hĺbkach nepredpokladá priaznivý litologický vývoj, ale smerom do centra depresie, ako ukázal vrt D. Streda mocnosť spodnopanónskeho piesčitého koplexu narastá a do hĺbok 2600 m sa dá očakávať prítomnosť dobrých kolektorov.

Zásoby energie, ktorú by na celom území — na ploche asi 1400 km^2 — bolo možné získať, je ťažké vyčísliť. Keby sa v každej obci na tomto území vyvŕtal jeden vrt na teplú vodu, i tak by bol úbytok energie — vzhľadom k mocnosti sedimentov a zásobám vody — celkove nebadateľný. Preto je možné považovať tento zdroj energie prakticky za nevyčerpateľný.

Doručené: 13. X. 1971
Doporučil: Ondrej Franko.

Nafta. n. p., Gbely

LITERATÚRA

ADAM Z. — DLABAČ M., 1969: Vysvětlivky k mapám mocnosti a litofaciálního vývoje Podunajské nížiny. ZGV, rad ZK, zv. 11.

BUDAY T., 1963: Tektonický vývoj a stavební styl karpatských neogenních pánví. Sborník XIV. sjezdu Čs. spol. pro mineralogii a geologii Brno.

BUDAY T. — ŠPIČKA V, 1967: Vliv podloží na stavbu a vývoj mezihorských depresí se zřetelem k poměrům v Podunajské pánvi. ZGV, p. ZK, zv. 7, Bratislava.

BERÁNEK B., 1958: Komplexní spracování výsledků seismického a geoelektrického průzkumu MDN. Manuskript. Geofond, Praha.

BĚHOUNEK R., 1952: Tíhové izonomály. Malé dunajské nížiny a oblastí přilehlých. Sborník ÚÚG, XIX, Praha.

DLABAČ M. — ADAM Z., 1959: Geologická interpretace reflexně seismického měření v Malé dunajské nížině, tektonické členění a rozbor struktur. Manuskript, Geofond, Praha.

DLABAČ M., 1964: Některé základní poznatky geologie nafty a zemního plynu v Podunajské nížině. Práce VÚN, zv. XXI, Brno.

DLABAČ M. — MICHALÍČEK M., 1964: Příspěvek k hydrogeologii Podunajské nížiny. Práce VÚN, zv. XXI, Brno.

FRANKO O., 1970: Ideový projekt základného výskumu priestorového rozloženia zemského tepla a vyhľadávanie vysokotermálnych vôd v Karpatoch. Manuskript. Geofond, Bratislava.

HOMOLA V. 1957: Přehled geologických poměrů Malé dunajské nížiny a nejhlubší vrty v ČSR. Časopis pro miner. a geologii, II/4. Praha.

HOMOLA V., 1960: Opěrná vrtba N. Vieska—1 a perspektívy naftonosnosti JV časti Malé dunajské nížiny. Manuskript. Geofond, Praha.

IBRMAJER J. — MOTTLOVÁ L., 1963: Zhodnocení tíhových a magnetických měření v Podunajské nížině. SGV řada ÚG, sv. 1, Praha.

JANÁČEK J., 1971: K tektonice pliocénu ve střední části Podunajské nížiny. Geologické práce, správy 55, Bratislava.

KÖRÖSY, 1968: Entwicklungsgeschichtliche und paläogeografische Grundzüge des ungarischen Unterpannons. Acta geologica Academiae Scientiarum Hungaricae, sv. 12, Budapešť.

MICHALÍČEK M. 1960: Geochemie hlubinných vod a sedimentů Malé dunajské nížiny. Manuskript, Geofond Praha.

MICHALÍČEK M. 1966: Hydrogeochemie hlubinných vod Podunajské nížiny a mesozoického podloží. Manuskript, Geofond Praha.

PAGÁČ I. 1968: Výsledok vrtu Komárno—1 a možnosť získania zdrojov teplej vody v Podunajskej panve. Zemní plyn a nafta, roč. XIII, čís. 2. Hodonín.

PORUBSKÝ A., 1970: Termálne vody neogénu Podunajskej nížiny. Geografický časopis, r. XXII, č. 1. SAV Bratislava.

Finding of Thermal Waters in the Pliocene of the Central Depression of the Danube Basin and Possibilities of their Utilization

BEDRICH GAŽA

In the regoin of southwestern Slovakia, in the area of the central Pliocene depression of the Danube Basin, thermal waters, have been found. The lowered geothermal gradient, favourable lithological development and hydrogeological conditions make possible to obtain low grade mineralized resp. fresh waters of high temperatures 60 — 90 °C and production, from depth easily accessible technically.

The central Pliocene depression has dish-shaped structure with simple tectonic structure. The Pliocene formed by the Panonian, Dacian and Rumanian has in the central part a thickness supposed up to 3500 m. The Pannonian is mainly represented in this thicknesss. The Pannonian is of highly sandy development and contains several horizons well permeable with brackish to fresh water with artesian regimen.

In this area thermal waters have not so far been studied systematically. They were found in some boreholes for oil at the margin of the depression: Kolárovo 1—4. Diakovce and in deep wells in Lipod, Hungary, and in Dunajská Streda. In the well in Dunajská Streda from the interval 2183,0 — 2474,0 m, outflow of 16 l/sec. of 92 °C warm water at the surface has been obtained. The geothermal gradient of the area is less than 25 m/° C.

The hydrogeological data about deeper Lower Pannonian horizons, obtained by borehole Dunajská Streda, testify that the waters of these horizons are not in circulation and that no hydrodynamic connection with the surface exist resp. is much restiricted. The geological conditions in the marginal parts confirm this assumption.

According to present practical and economic requirements we delimited an area of about 900 m^2, in which thermal waters may be obtained by boreholes, 2000 — 2500 m deep, 2 mil Kcal/hour as minimum.

Preložil: J. Pevný

Problém hranice sarmat/panon ve Vídeňské, Podunajské a východoslovenské pánvi.

RUDOLF JIŘÍČEK*

Sur la limite Sarmatien-Pannonien dans le Bassin de Vienne, du Danube et dans celui de la Slovaquie de l'Est

L'auteur discute la limite Sarmatien-Pannonien dans le Bassin de Vienne, du Danube et dans celui de la Slovaquie de l'Eest au point de vue de la bio-, litho et tectostratigraphie. Quant à la biostratigraphie, le Sarmatien et le Pannonien sont divisés en chronozones et la base du dernier étage se trouve dans la région miliamine de la zone A.

Le Sarmatien est divisé en 5 chronozones. Chronozone A—B représente sous-étage inférieur, chronozone C—D sous-étage moyen et chronozone E sous-étage supérieur. Le Pannonien est aussi divisé en 3 sous-étages, parmi lesquels zone A—C répond au sous-étage inférieur, zone C—D répond au sous-étage moyen et zone E—F répond au sous-étage supérieur. La partie plus supérieure du Pliocène à l'évolution variée d'eau douce est rangée au Dacien et au Roumanien.

Au point de vue de la lithostratigraphie, des diagrammes de carottage électrique et de la biostratigraphie zonaire, dans plusieurs profils de chaque bassin, le hiatus était constaté dans les parties les plus supérieures du Sarmatien supérieur et moyen. Ce hiatus est dû à l'abrasion sous le Pannonien transgressif et discordant. Dans le Bassin de Vienne perpendiculairement vers les Petites Carpates, le Sarmatien supérieur épais de 150 mètres disparaît, dans le Bassin du Danube, le Pannonien apparaît sur le Sarmatien enguirlandé dont seulement le sous-étage moyen est conservé.

En Slovaquie de l'Est, la discordance d'angle principale est orientée à l'Ouest vers la montagne Slánsko-Tokajské pohorie. D'après la corrélation des Ostracodes, le Sarmatien supérieur du Bassin de Vienne répond au Bessarabien inférieur et le Pannonien de la zone A—B répond au Bessarabien supérieur de la région Kaspienne-Euxine La discordance d'angle et le hiatus atteignent le Bessarabien inférieur, moins le Volhynien sous-jacent des bassins intracarpatiques.

Úvod

Názory na hranici sarmat/panon v karpatských pánvích jsou značně nejednotné. Řada autorů mluví o evidentní úhlové diskardanci, jiné údaje svědčí o existenci pozvolných přechodů mezi oběma stupni. K problému této hranice se naftový průzkum znovu vrací, neboť v bazálních sedimentech panonu Vídeňské pánve byla nalezena plynová ložiska, jejichž zásoby je nutno upřesnit.

V předkládané zprávě diskutuji otázku hranice sarmat/panon ve Vídeňské, Podunajské a Východoslovenské pánvi z hlediska bio-, lito, a tektostratigrafie. Pro upřesnění dané hranice rozšiřuji Pappovu zonaci i pro sarmat a bazi panonu na našem území přesunuji na miliamminové pásmo zony A.

Přes možnost zařazení jednotlivých vrstev do určitých chronozón se objevuje problém, zda sarmat nebo panon dělit do dvou nebo tří podstupňů. Pro dvoustupňové řešení sarmatu svědčí záměna značné části fauny na hranici pásma s *Elphidium reginum/hauerinum;* pro třístupňové členění ještě záměna moluskových a částečně ostrakodových faun uvnitř nonionového pásma, na hranici volhynu a bessarabu. Podobně je tomu s panonem, kde dvoučlenné dělení lze vzta-

*dr. Rudolf Jiříček, Nafta, n. p., Geologický ústav, Gbely, okres Senica

hovat na radikální záměnu molusek s *Congeria partschi/C. subglobosa* nebo ostrakodů *Erpetocypris abscissa/Caspiolla unguiculus* v jejich nadloží. Tříčlenné dělení se spojuje s možností rozdělit partschiový panon na dolní část v zoně A—C s *Melanopsis impressa div. ssp.-Cyprideis pannonica-tuberculata* a horní část v zoně D s *Congeria partschi-Erpetocypris recta.* Přes určité přednosti dvoučlenného dělení se v předkládané práci přidržuji přesnějšího trojčlenného dělení obou stupňů.

I. Problém hranice sarmat/panon ve Vídeňské pánvi

A. Biostratigrafie sarmatu ve Vídeňské pánvi

Oblast Vídeňské pánve má s hlediska stratotypu sarmatu (E. Suess, 1866) vyjímečné postavení při stanovení stratigrafického rozsahu tohoto stupně a jeho dělení na podstupně a pásma. Sarmat lze na našem území dělit na tři podstupně v souladu s biostratigrafií R. Grilla (1941, 1943) a A. Pappa (1954) a na 5 chronozón, uzavírajících typická pásma:

Spodní sarmat

Zóna A bazálního sarmatu je vyvinuta v pestré sladkovodní sérii pásma s *Carychium minimum* Müller, jehož spodní linie je ostře oddělena od sedimentů badenu a horní je spojena s výskytem netypických elphidií. Pestrá série má výrazně regresivní charakter vůči rotáliovému badenu, za jehož terminální fázi byla považována. Na východním Slovensku však byla v celém svém rozsahu prokázána faunisticky, že náleží už sarmatu, i když se vyvíjí v regresivní fázi badenského cyklu. (R. Jiříček, 1963).

Zóna B je výrazně transgresivní a zastupuje ji pásmo s *Elphidium regium* (Orb.) — *Mohrensternia sarmatica* Friedb. s ostrou diastemou k nadloží.

Střední sarmat

Zóna C je vázána na pelity pásma s *Elphidium hauerinum* (Orb.) — *Ervilia dissita (Eichw.),* jejichž mocnost je do určité míry v některých oblastech redukována pod diskordancí nadložních vrstev.

Zóna D je charakterizována písčitým komplexem nonionového pásma, které má transgresivní a diskordantní povahu. Pod jeho hranicí mizí často všechna tři pásma a nonionidi nasedají až na sedimenty badenu nebo flyše. Ve spodní části je vyvinut horizont (chronozóna) D_1 s *Miocyprideis kollmanni* n. spec., ve střední části horizont D_2 s *Elhidium josephinum* (Orb.) a v horní části horizont D_3 s *Mactra vitaliana* Orb. — *Quinqueloculina reussi* (Bogd.) — *Miocyprideis janoscheki* Kollmann. Podle moluskové fauny považuji obě pásma za střední sarmat ve smyslu stratotypu ve Vídeňské pánvi.

Svrchní sarmat

Zóna E je spojena s pelitickým pásmem svrchních nonionidů nebo s ochuzenou zónou (Verarmungszone) A. Pappa (1954). Její mocnost dosahuje u Gajar kolem 160 m, na moravské části pánve až 200 m. Proti podloží je oddělena ostrou diastémou, vůči panonu neméně ostrou diskordancí. Ve spodní části je horizont E_1 s *Replidacna carasi* Jek., ve střední písčitý obzor s *Cyprideis pokornyi* n. spec. se čtyřmi trny, v horní části horizont E_3 se zakrnělou mo-

luskovou faunou *Pseudamnicola-? Replidacna* -Otolity sférického tvaru. Někdy je provázena hlavně v blízkosti horizontu E_2 bolivinovou faunou.

B. **Biostratigrafie panonu ve Vídeňské pánvi**

Panon (s. l.) ve Vídeňské pánvi byl ve svém původním širokém pojetí rozdělen A. Pappem (1951) na 8 zón A až H, z nichž na polobrakickou část připadá interval zóny A až E, na sladkovodní zóna F až H. V naší části pánve vymezují T. Buday — V. Špička (1959) panon (s. l.) jen v rozmezí Pappovy zóny B až H, neboť zónu A považují ve shodě s V. Pokorným (1948) za regresivní sarmat. Také pro rozrahní mezi polobrakickým a sladkovodním panonem zaujímají odlišné stanovisko, neboť mezi lignitickou zónou F a subglobozovými vrstvami zóny E zjišťují plynulé přechody, kdežto mezi sedimenty zóny F a G nalézají úhlovou diskordanci. Panon (s. l.) z tohoto pohledu dělí na spodní (=panon s. s.) v intervalu zóny B až F a svrchní (=pont) v rozmezí zóny G až H. Polobraktický panon (s. s.) v dnešním pojetí se dá výhodně dělit na tři části: spodní v rozmezí zóny A až C, střední se zónou D a svrchní se zónami E až F.

Spodní panon

Zóna A s *Melanopsis impressa* Krauss *bonellii* Manzoni- *M. i pseudonarzolina* Papp se spojují s ostrakody *Cyprideis tuberculata costata* n. ssp.- *Hemicytheria hungarica* (Méhes) a foraminiferami *Ammonia beccarii* (L.). Četné spory, zda zóna A patří panonu nebo sarmatu vyřeší jejich korelace s pásmem miliammin, jež jsou bazálním panonem.

Zóna B s *Congeria ornithopsis* Brus. -*Melanopsis impressa posterior* Papp je vázána na olivové silty až modrozelené jíly, pronikající do lignitů s molusky *Planorbis pseudoammonius* Voltz. -*Limnaea forbesi Gaud.* Z ostrakodů je v polobrakické facii provází společenstvo s *Hungarocypris* (býv. Eucypris) *auriculata* (Rss) -*Erpetocypris abscissa* (Rss) s Pokorného pásmem *Hemicytheria lörenthei* (Méhes), ve sladkovodním vývoji *Candoniella* spec. I. (Pokorný). V kyjovských lignitech u Hovoran byli nalezeni zástupci mastodontů a Hipparion.

Zóna C_1 s *Congeria moravica* Proch. -*C. scrobiculata carinifera* Lör. s drobnými theodoxidy je vázána na bělošedé písky až olivové silty. Z ostrakodů je nejdůležitejší *Cyprideis pannonica* (Méhes) -*Erpetocypris „strigata"* (Müller).

Zóna C_2 je spojena v dolní části s bílými, silně vápnitými slíny s *Melanopsis (Canthidomus) bouéi* Fér. a ostrakody *Candoniella* spec. I. (Pokor.) -Xestoleberis div. spec. Laterálně přecházejí do žlutobílých sladkovodních vápenců, v nichž Th. Fuchs (1880) indentifikoval od Čejkovic moluska s *Planorbis pseudoammonius* Voltz. -*Limnaea forbesi Gaud.* V nadloží vystupují tmavozelené až šedé slíny s *Congeria hoernesi* Brus.- *C. kyjovensis Proch.* s velkými theodoxidy.

Všechny tři zóny patří spodnímu panonu, neboť v nich byly nalezeny sarmatské relikty molusek skupiny *Melanopsis impressa* Krauss a ostrakodů *Cyprideis tuberculata* (Méhes) -*C. pannonica* (Méhes).

Střední panon

Zóna D s tmavošedými jíly s *Congeria partschi* Czjzek, v horní části s *C. p. globosatesta* Papp-*Limnocardium apertum* (Münster) a ostrakody *Erpetocypris abscissa* (Rss)-*E. recta* (Rss). Zaměňují se laterálně s olivovými písky s *Melanopsis fossilis coaequata* Handm. -*M. f. constricta* Handm.

Svrchní panon

Zóna E_1 je v pánvi zastoupena modrozelenými světlými slíny s *Congeria subglobosa* Partsch-*Limnocardium apertum* (Münster) a ostrakody „bazálního subglobozového horizontu" V. Pokorného (1952) s *Cyprideis sublittoralis* Pok.-*Erpetocypris abscissa (Rss)*. Na okraji pánve přecházejí do písků s *Congeria subglobosa* Partsch-*C. ungulacaprae* Münster.

Zóna E_2 je vázána na pestré jíly a ochuzenou faunu s *Limnocardium conjungens* (Partsch)-*Candona mutans* Pokorný, na okraji na transgresivní nahnědlé hrubozrnné písky bez fauny.

Zóna E_3 se zelenošedými slíny a žlutými písky s *Congeria subglobosa* Partsch-*C. spathulata* Partsch-*Psilunio atavus* (Partsch) a ostrakody *Cyprideis obesa* (Rss)-*Caspiolla unguiculus* (Rss)-*Cytheromorpha lacunosa* (Rss). Ve vyšších částech pod lignitickou slojí převládá *Melanopsis pygmaea* Handm.-*Congeria serbica* Brus., z ostrakodů zvláště *Hemicytheria reniformis* (Rss).

Zóna F_1 je vázána na lignitickou sloj dubňanskou s tmavošedými až modrozelenými nebo žlutozelenými jíly s *Congeria croatica zahálkai* Špalek — *Melanopsis pygmaea* Handm. — *Theodoxus intracarpaticus* (Jek.) a hojnými rybími zbytky. Z ostrakodů převažují zástupci rodů *Candona* a *Candoniella*, zvl. *Candoniella* spec. III. (Pokorný).

Zóna F_2 s bílými až nazelenalými silně vápnitými slíny až sladkovodními vápenci s *Planorbarius grandis* (Halav.) — *Planorbis (Anisus) confusus* Soós a ostrakody *Darwinula stevensoni* (Brady et Rob.) — *Cyprinotus vialovi* Šn., ale i hojnými *Metacypris cordatoides* Carb. — *Cavernocandona roaixensis* Carb. První společenstvo odpovídá maďarskému sladkovodnímu vývoji svrchního panonu, poslední ostrakoda společenstvu tortoniana v Rhodanské pánvi.

C. Biostratigrafické hranice mezi sarmatem a panonem ve Vídeňské pánvi

Biostratigrafická hranice sarmat/panon ve Vídeňské pánvi je dána náhlou záměnou faun, které odráží pokles salinity z pliohalinní povahy sarmatu do miomesohalinního charakteru panonu. Při tomto poklesu se zaměňují původní reliktní fauny marinního původu ze sarmatu za smíšená společenstvu marinních a limnických rodů v panonu. Na jejich hranicích zanikají prakticky všechna vápnitá foraminifera a do bazálních částí panonu se dostávají jen písčité miliamminy, trochamminy, silicoplacentiny a vyjímečně rotálie. Z molusek mizí všechny sarmatské druhy až na endémické melanopsidy a kongerie, objevující se ve vyslazovaných písčitých horizontech nejsvrchnějšího sarmatu. Podobnou záměnu pozorujeme i u ostrakodů, z nichž se rozvíjí jen reliktní rody *Cyprideis*, *Hemicytheria*, *Leptocythere* a *Loxoconcha*, ve společnosti limnických rodů *Erpetocypris*, *Candona*, *Candoniella* nebo *Pontoniella*.

Prvou biostratigrafickou hranici mezi sarmatem a panonem ve Vídeňské pánvi vymezil podle moluskové fauny Th. Fuchs (1880, fide F. Slavík, 1898) zavedením tzv. „přechodného pásma" s *Melanopsis impressa* Krauss mezi cerithiové písky sarmatu a kongeriové vrstvy v jejich nadloží. Jeho stratigrafické členění převzal K. Friedl (1936), který zaměnil kongeriové vrstvy za panon a přechodné pásmo položil na bazi panonu. V. Pokorný (1948), ktorý studoval hranici sarmat/panon na čsl. území Vídeňské pánve, nalezl ve Fuchsově pásmu zakrnělá sarmatská moluska a foraminifera, což ho vedlo k odtržení impresového horizontu od panonu a přeřazení do terminálního sarmatu. V tomto bodu se historie, popisující hranici sarmat/panon ve Vídeňské pánvi, dostáva na scestí a rozděluje se na výrazně rakouské a československé pojetí.

Impresové pásmo, od jehož zařazení závisí identifikace rozhraní mezi sarmatem a panonem, vykazuje dosti specifické znaky, jejichž neznalost by mohla některé autory vést k nesprávným závěrům. Už A. Papp (1951) zdůraznil, že druh *Melanopsis impressa* Krauss se skládá ve skutečnosti z několika poddruhů rozdílného stáří. Typový druh *M. i. impressa* Kraus je znám z burdigalu až helvetu Rakouska a ve větší míře se objevuje i ve svrchním sarmatu Vídeňské pánve. Jeho poddruhy *M. i. pseudonarzolina* Papp a *M. i. bonellii* Mazoni přecházejí ze svrchního sarmatu do spodního panonu zóny A až C. Jiné dva *M. i. carinatissima* Sacco a *M. i. posterior* Papp (=patrně samostatný druh) jsou typické jen pro panon zóny B. Melanopsidi impresové skupiny v tomto pojetí nezahrnují v sobě „přechodné vrstvy" mezi sarmatem a panonem, nýbrž celé nonionové pásmo svrchního sarmatu až spodní panon zóny A až C. (Tab. 4.)

Tab. 4

Biostratigrafie některých druhů na hranici sarmat/panon ve Vídeňské pánvi.
Tab. Nr. 4: Biostratigraphie einiger Arten an der Grenze Sarmat/Pannon in dem Wiener Becken

Fauna	spodní panon			svrchní sarmat			
	zóna C	zóna B	zóna A	zóna E_3	zóna E_2	zóna E_1	zóna D_3
Melanopsis impressa Kr.							
M. i. pseudonarzolina Papp							
M. i. bonellii Manzoni							
M. i. carinatissima Sacco							
M. i. posterior Papp							
Cyprideis pan. elongata n. sp.							
C. pokornyi n. spec.							
C. tub. costata n. ssp.							
C. tuberculata (Méhes)							
C. pannonica pannonica (M.)							
Miocyprideis janoscheki K.							
Phlyctenophora spec.							
Aurila notata (Rss)							
Hydrobia elongata Fr.							
H.(B.) ambiqua Brus.							
Theodoxus intracarpaticus							
Ammonia beccarii (L.)							

Z tohoto širokého impresového pásma (s. l.), jehož rozsah je nám znám až dnes, popsal Th. Fuchs jen hraniční vrstvy s hojným druhem *M. impressa* Krauss, sevřeným z obou vertikálních stran sedimenty s typickou panonskou nebo sarmatskou faunou. V impresovém horizontu (s. s.) tedy nebyla nalezena ani běžná kongeriová, ale ani sarmatská fauna. V takto vymezeném rozsahu a obsahu impresového horizontu jej identifikovali i K. Friedl (1936), A. Papp (1951) a K. Turnovský (1958), kteří jej shodně přiřadili k bazálním sedimentům panonu zóny A. Hranici mezi sarmatem a panonem považovali jen v okrajových částech za transgresivní a diskordantní, kdežto v pánvi předpokládali pozvolné přechody (A. Papp, 1956).

Z naší části Vídeňské pánve je styk sarmatu a panonem nejlepé znám z lokality Čejč, odkud jej kromě Th. Fuchse (1880), F. Slavíka (1898) a A. Rzehaka (1904, 1922) podrobně popisují O. Kodym — A. Matějka (1924, p. 217—219). Ze zářezu vozovky, jdoucí od nádraží Čejče ke Kobylí přes kótu 237 uvádějí střídání sarmatské a panonské mo'uskové fauny, dokumentující přechodný charakter mezi sarmatem a panonem. Nad písky s typickou faunou sarmatských cerithií nalézají jíly a slínité jíly v mocnosti 30 m s faunou rázu panonského (*Melanopsis martiniana, Congeria* spec.), výše 5 m mocnou písčitou vrstvu s autochtonními sarmatskými cerithiemi a nakonec písčité vrstvy pontské (=panonské). Z dalších lokalit uvádějí kótu 253 sev. Čejče a písčité vrstvy ze zářezu cesty z Hovoran do Karlína u kóty 247.

Také T. Buday (1939, p. 13) pozoroval v okolí Čejče a Vrbice na hranici sarmatu a panonu tmavošedé slíny v mocnosti 50 m s hojným druhem *Melanopsis impressa* Krauss, o němž soudí, že by měl náležet spíše sarmatu než panonu, protože uvedený druh se pod těmito slíny mísí se sarmatskou faunou, kdežto do panonu pásma s *Congeria ornithopsis* Brus. neproniká.

Paleontologický materiál, který jsme v širší oblasti Čejče odebrali, nepotvrdil ani přechodný charakter vrstev, ale ani sled vrstev, popisovaných O. Kodymem — A. Matějkou (1924, p. 218). V profilu od čejčského nádraží ke Kobylskému vrchu (kóta 334) jsme zastihli následující vrstvy:

spodní panon	Zóna B	olivově žluté písky a silty s *Mel. posterior* Papp
		olivově žluté písky sterilní
	Zóna A	olivově šedé písčité jíly a bělošedé písky s *M impressa Kr.*
sarmat	Zóna D	modrozelené slíny s *Pirenella disjuncta* (Sow.)

Sarmat v dolní části údolí je zastupován hlavně pirenelovými vrstvami, v jejichž píscích dominuje *Pirenella picta picta* (Défr.), místy s *Melanopsis impressa* Krauss, ve slínech *P. disjuncta* (Sow.) spolu s *Hydrobia stagnalis* Bast., *Porosononion subgranosus* (Egger), *Elphidium obtusum* (Orb.), *Ammonia beccarii* (L.), *Miocyprideis janoscheki* Kollm., *Phlyctenophora* spec., *Cyprideis pannonica elongata* n. ssp. aj. V horní části v těsném podloží panonu k pirenelám přistupují hojné *Cardium vindobonense* Lask., *C. latisulcum* Münst., *Musculus sarmaticus* (Gat.), s ojedinělým *Irus gregarius ponderosus* (Orb.). Z foraminifer je nejhojnější *Elphidium obtusum* (Orb.), *E. ex gr. glabratum* (Cush.), řídce *E. hauerinum* (Orb.), z ostrakodů *Cyprideis pokornyi* n. spec. se čtyřmi trny a *Aurila notata* (Rss).

Panonské sedimenty jsou velmi ostře odděleny od sarmatu a v zóně A se vyznačují olivově šedými silty a slíny, s masovým výskytem druhu *Melanopsis impressa bonellii* Manzoni — *M. i. pseudonarzolina* Papp. Z ostatních molusek

je přítomen druh *Theodoxus intracarpaticus* (Jek.), *Hydrobia (Baglivia) ambiqua* Brus. a hojná *Hydrobia elongata* Friedb. Z foraminifer je zastoupena jen hojná *Ammonia beccarii* (L.), z ostrakodů *Cyprideis tuberculata costata* n. ssp., a *Hemicytheria hungarica* (Méhes).

Směrem do nadloží se sedimentace panonu nemění, což je zásadní rozdíl proti ostré hranici vůči modrozeleným slínům sarmatu. Melanopsidi postupně mizí až v téměř sterilních olivových slínech mají minimální výskyt. Zde se však mísí s naprosto evidentní panonskou faunou molusek s druhy *Limnocardium* spec., *Theodoxus intracarpaticus* (Jek.), *Congeria neumayri* Andr. a ostrakody *Hemicytheria hungarica* (Méhes), *H. pokornyi* Šeremeta, *H. omphalodes lörentheyi* (Méhes), *Hungarocypris auriculata* (Rss.), *Erpetocypris abscissa* (Rss), *Cyprideis tuberculata tuberculata* (Méhes), *Candoniella* spec. I. (Pokorný) aj. V nadloží vrstev se objevují opět olivově žluté silty s *Melanopsis impressa posterior* Papp, zóny B.

Impresový horizont zóny A uzavírá faunu sarmatského i panonského typu. K typicky sarmatské patří *Hydrobia elongata* Friedb., avšak *H. (Baglivia) ambiqua* Brus. byla dosud nalezena jen v panonu zóny B. Vysloveně sarmatskou je i *Ammonia beccarii* (L.), která podle sdělení V. Pokorného (1954) může pronikat až do bázálního panonu a mísit se s panonskými ostrakody. Druh *Theodoxus intracarpaticus* (Jek.) je naopak přítomen jen v panonu, zvláště zóny B až C. Z ostrakodů se objevuje *Cyprideis tuberculata costata* n. ssp., který je odvozeným poddruhem s ventrální lištou od spodnopanonského typového druhu. Další druh *Hemicytheria hungarica* (Méhes) je typický pro panon, ale ojediněle se může vyskytnout i v terminálním sarmatu. Zde je spojen pouze s faunou panonských sedimentů, protože vyšší sarmat chybí.

Z této analýzy je patrno, *že impresový horizont zóny A patří k bazálnímu panonu a nikoli k terminálnímu sarmatu*, jak by napovídala přítomnost některých melanopsidů a rotálií. Podstatné je i zjištění, že nad impresovým horizontem nebyla nikde ani T. Budayem (1939) ani námi nalezena autochtonní fauna sarmatu, jak se o ní zmiňuje O. Kodym — A. Matějka (1924, p. 218).

Hranice mezi sarmatem a panonem v dané oblasti je litologicky i paleontologicky ostrá, provázená diskordancí panonu na sarmat, v jehož hiátu mizí celý bessarab. Jen tak si lze představit paleogeografický přesah panonu přes sarmat až na paleogén, jak jej z okrajů pánve sev. od Čejče popisuje O. Kodym — A. Matějka (1924, p. 217). Pokud v dané oblasti byly nalezeny smíšené fauny nebo střídající se fauny sarmatu a panonu, jde vesměs o sarmatský resediment do písčitějších poloh panonu. Dobrá zachovalost sarmatských molusek (O. Kodym — A. Matějka, 1924) nebo badenských foraminifer (A. Rzehak, 1904) zde svědčí o velmi krátkém transportu fauny do bazálních vrstev panonu, kde budí dojem autochtonity. V zóně B u Stavěšic se nacházejí s kongeriemi dokonce ostnité globigeriny, které nenalézáme ani v samotném badenu.

Jiný styk panonu se sarmatem uvádí V. Pokorný (1954, p. 535—536) z oblasti Hodonín—Holíč. Ve zdejších vrtbách byla pod panonem nalezena první zelená vrstva s *Rotalia beccarii* (L.) a dosud nepopsaným zástupcem rodu *Cyprideis* (p. 536, obr. 754) a druhá zelená vrstva se zakrnělými zástupci rodů *Bolivina, Buliminella, Cassidulina* a *Cibicides*.

První zelená vrstva odpovídá horizontu E_2 v bessarabu s *Ammonia beccarii* (L.) — *Cyprideis pokornyi* n. spec. V jejím nadloží byly u Gajar nalezeny zakrnělé fauny molusek zóny E_3 a v podloží hojné replidakny zóny E_1. Mořské relikty s *Bolivina sarmatica* Didk., *B. sagitula* Didk. aj., kladené námi do spo-

jitosti se zónou E_3, budou po tomto srovnání asi náležet spíše do okruhu zóny E_2 nebo na její rozhraní $E_2/_3$. Druh *C. pokornyi* n. spec. se ojediněle vyskytuje i v dolní části bessarabu, kde se např. u Čejče dostává až do styku s terminálním volhynem zóny D_3 s *Miocyprideis janoscheki* Kollm. — *Phlyctenophora* spec.

Podle V. Pokorného (1954) má panon transgresivní povahu jen na okrajích pánve a na vysokých strukturách. V hlubokých částech pánve je přechod sarmatu do panonu plynulý, neboť se zde mísí sarmatské foraminifera, zvl. *Rotalia beccarii* (L.) s prvky ostrakodové fauny panonské. Podobné závěry bychom mohli však vytvořit i z lokality Čejč v okrajové části pánve, kde impresový horizont zóny A má zjevně smíšenou faunu panonsko-sarmatskou, ale leží přesto diskordantně a pod hiátem na sarmatu.

K méně známým případům přechodných vrstev patří sedimenty se smíšenou faunou, identifikované v ojedinělých vrtbách v pánevní oblasti u Hodonína—Holíče, Lanžhota—Kútů—Cunína, Gajar—Suchohradu aj. Ve všech případech se jedná o vrtní jádro, které bylo odebráno z předpokládané hranice mezi sarmatem a panonem a v daném intervalu, zasahujícím do obou stupňů bylo plaveno a vyhodnoceno mikropaleontologií jako „přechodné souvrství". Jde však o vzorek, který se podaří čas od času nahodile odebrat ze styčné linie sarmat/panon nebo jiné stratigrafické hranice (sarmat/baden, atd.). V tomto případě má „přechodné souvrství" technologickou povahu, neboť může vzniknout na styku panonu s kterýmkoli sarmatským nebo badenským pásmem.

K těmto případům náleží tzv. „přechodné souvrství" mezi sarmatem a panonem u některých vrteb Vídeňské pánve (Gajary 7, j. č. 1, 675 m), na Podunají i na východním Slovensku, kde u Ptrukše 1 (860 m) se „mísí" tímto způsobem spolu odebrané fauny kandonielových a nonionových vrstev panonu a sarmatu.

Faktor mísení faun, jak jsme jej výše pozorovali, *se ukázal nedostačujícím argumentem pro identifikaci přechodných vrstev mezi sarmatem a panonem.* Nedostačující proto, že v zóně A má primární charakter, ostatní smíšený charakter faun byl způsoben resedimentací sarmatské fauny nebo nahodilým odběrem jádra z rozhraní obou stupňů.

Na pravdivost tohoto závěru ukazují ostrakoda, která se nápadně mění od hranice sarmat/panon. Podle V. Pokorného (1944, 1945, 1948, 1952) a K. Kollmanna (1960) lze s uvedeným rozhraním spojovat zánik v sarmatu velmi rozšířených rodů *Aurila, Cyamocytheridea, Miocyprideis* a objevení se rodů *Erpetocypris, Hungarocypris* aj. Ostatní rody, jako *Cyprideis, Leptocythere, Cytheromorpha, Hemicytheria, Loxoconcha* přecházejí do panonu jako sarmatské relikty, ovšem prakticky se zcela odlišnými druhy nebo poddruhy.

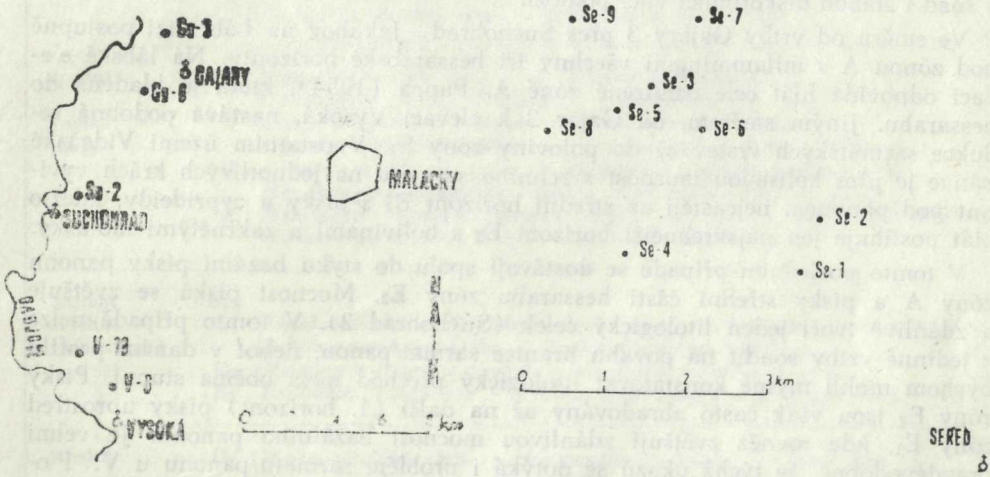
K nejzajímavější skupině patří rod *Cyprideis,* jehož společenstvo s *C. tuberculata* (Méhes) — *C. pannonica* (Méhes) má podle K. Kollmanna (1960) přechodný charakter mezi sarmatem a panonem. Dnes můžeme s uvedeným společenstvem vytvořit úplnou analogii k impresovému pásmu (s. l.), neboť má stejné vertikální rozpětí, zaujímající celé noniové pásmo sarmatu a celý spodní panon zóny A až C. Tak jako u melanopsidů je možno i zde vymezit několik poddruhů od daných druhů, z nihž některé jsou typické jen pro sarmat a jiné pro panon. (Tab. 4.)

Pro volhynskou část nonionového pásma je charakteristická *Cyprideis pannonica elongata* n. ssp., pro bessarab trnitá *Cyprideis pokornyi* n. spec. pro zónu A *Cyprideis tuberculata costata* n. ssp. s ventrální lištou a pro zónu B *C. tuberculata tuberculata* (Méhes) — *C. pannonica pannonica* (Méhes). Přes úzké fylogenetické sepětí těchto druhů, k nimž nutno počíta i skupinu s *Hemicytheria omphalodes* (Rss) — *H. lörentheyi* (Méhes), *Loxoconcha ornata* Šnejder — *L. hodonica*

Pokorný, a druhy vysloveně přechodné — *Melanopsis i. bonellii* Manz., *M. i. pseudonarzolina* Papp, *Leptocythere naca* (Méhes), *Hemicytheria hungarica* (Méhes) aj., nelze vyloučit ve většině Vídeňské pánve stratigrafický hiát, postihující alespoň některou část bessarabu.

K upřesnění tohoto hiátu i hranice sarmat/panon bylo použito velmi výhodně foraminifer, jejichž písčité formy skupiny *Testacea* pronikají spolu s vápnitou formou *Ammonia beccarii* (L.) ze sarmatu do panonu. Z písčitých foraminifer byly H. Fahrionem (1943) a J. Kövárym (1956) identifikovány různé druhy silikoplacen in, které byly u nás nalezeny zvláště na východním Podunají, méně ve Vídeňské pánvi. Kromě nich byli na bazi panonu objeveni další zástupci písčitých foraminifer, které A. Dlugi — J. Svoboda (1957, 1958) zahrnuli pod rody *Haplophragmoides* a *Agathammina*, K. Turnovský (1958) pod *Haplophragmoides* a *Spiroloculina* a V. I. Venglinskij (1962) na Zakarpatí pod druhy *Trochammina kibleri* Vengl. a *Miliammina velatina* Vengl.

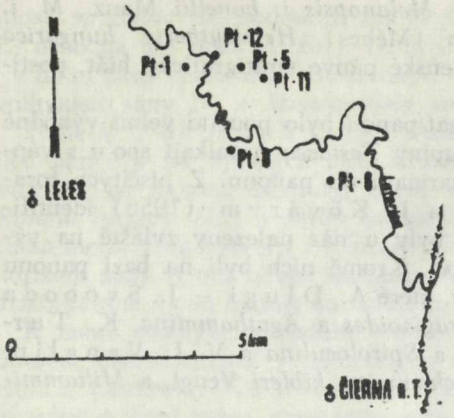
Podle K. Turnovského (1958, p. 202) se miliamminy objevují v 10 m úseku asi 30 m nad hranicí sarmat/panon, v nadloží bohaté ostrakodové fauny panonu. V této části zcela nahrazují u vrteb Neuhaus 1 a Bachselten 1 v burgenlandském území ostrakodovou faunu panonu. Na našem území Vídeňské pánve se s nimi setkáváme už od baze panonu na vrtech v oblasti Cunín-Gajary-Jakubov—Suchohrad-Láb, kde v zóně A se rovněž zaměňují s panonskými ostrakody.



Obr. 1: Topografie vrteb oblasti Gajary—Vysoká ve Vídeňské pánvi.
Abb. 1: Topographie der Bohrungen in dem Gebiet von Gajary—Vysoká in dem Wiener Becken.

Obr. 2: Topografie vrteb oblasti Sereď v Podunajské pánvi.
Abb. 2: Topographie der Bohrungen in dem Gebiet von Sereď, in dem Donaubecken.

V těsném podloží panonu zóny A vystupuje nonionový sarmat, který můžeme v oblasti Gajary-Suchohrad rozdělit na 6 horizontů (chronozón), z nichž 3 náleží volhynu a 3 bessarabu Pappovy ochuzené zóny (tab. 1). Bazální bessarab zóny E_1 s *Replidacna aff carasi* Jek. je na vrtbě Gajary 3 budován 50 m mocnými pelity, uvnitř kterých směrem mk elevaci Lábu a Vysoké se vytváří 1. horizont sarmatských písků. Výše jde zóna E_2 s *Cyprideis pokornyi* n. spec. se 45 až 50 m písky O. horizontu. Dalších 50 m má pelitický charakter s velmi hojný-



Obr. 3: Topografie vrteb oblasti Ptrukša ve Východoslovenské pánvi.
Abb. 3: Topographie der Bohrungen in dem Gebiet von Ptrukša in dem ostslowakischen Becken.

mi protoconchami rodu *Pseudamnicola* a *Replidacna*, spolu s drobnými sférickými otolity. S nimi na hranici s E_2 se vyskytují zakrnělé boliviny sarmatského stáří. Hranice proti panonu je ostrá a diskordantní.

Panon v této oblasti nastupuje zónou A s *Miliammina velatina* Vengl., která se mísí zvl. ve vyšších polohách s panonskými ostrakody *Erpetocypris abscissa* (Rss). Také bazální sedimenty panonské dosahují u Gajar 3 kolem 50 m. V nadloží jsou překryty 20 až 30 m pelity typického společenství s *Hungarocypris auriculata* (Rss) — *Erpetocypris abscissa* (Rss) zony B. Na vrtbě Studienka 2, j. č. 2 (430—435 m) je hranicí zóny A/B spojen hojný výskyt rozsívek druhu *Melosira arenaria* Moore spolu s ostrakody *Erpetocypris abscissa* (Rss). Na celý pelitický komplex nasedá mohutní písčitá série s *Cyprides pannonica* (Méh). panonu zóny C, která má transgresivní charakter a snad i slabou diskordanci vůči podloží.

Ve směru od vrtby Gajary 3 přes Suchohrad—Jakubov na Láb mizí postupně pod zónou A s milamminami všechny tři bessarabské horizonty. Na lábské elevaci odpovídá hiát celé ochuzené zóně A. Pappa (1954), která je kladena do bessarabu. Jiným směrem, od Gajar 3 k elevaci Vysoká, nastává podobná redukce sarmatských vrstev až do poloviny zóny E_1. V ostatním území Vídeňské pánve je přes kolísavou mocnost svrchního sarmatu na jednotlivých krách vyvinut pod panonem nejčastěji až střední horizont E_2 s písky a cyprideidy, kdežto hiát postihuje jen najsvrchnější horizont E_3 s bolivinami a zakrnělými mlži.

V tomto posledním případě se dostávají spolu do styku bazální písky panonu zóny A a písky střední části hessarabu zóny E_2. Mocnost písků se zvětšuje a zdánlivě tvoří jeden litologický celek (Suchohrad 2). V tomto případě nelze z jedinné vrtby soudit na povahu hranice sarmat/panon, neboť v daném profilu bychom mohli mylně konstatovat litologický přechod mezi oběma stupni. Písky zóny E_2 jsou však často abradovány až na další (1. horizont) písky uprostřed zóny E_1, kde rovněž zvětšují zdánlivou mocnost bazálního panonu. Je velmi pravděpodobné, že týchž úkazů se dotýká i problém sarmatu/panonu u V. Pokorného (1948), který vymezuje regresivní písky sarmatu, nebo u T. Budaye — V. Špičky (1959), popisující „sarmatskou" zónu A. V našem případě nejde tedy o pozvolné přechody, nýbrž o náhodný styk písků různého stáří.

Na základě všech těchto důkazů, odvozených od dílčí biostratigrafie mlžové, ostrakodové a foraminiferové fauny *lze jednoznačně vymezit hranici panon/sarmat mezi miliamminový horizont zóny A a bolivinový horizont zóny* E_3. *Panon v tomto pojetí nenastupuje na sarmat až zónou B*, jak bylo u nás celá léta předpokládáno, *nýbrž zónou A*, jak už prokázali rakouští geologové. Na jejich účet ovšem padá *horní hranice panonu, která nekončí na zóně E, nýbrž mezi zónou F/G*, kde byla T. Budayem — V. Špičkou (1959) zjištěna úhlová diskordance. Lignitická zóna F je vyslazenou regresivní fází panonu, neboť mezi ní

Biostratigrafie sarmatu a panonu ve Vídeňské pánvi.
Biostratigraphie des Sarmats und des Pannons in dem Wiener Becken.

Kvartér	Q	*Cytherissa lacustris* (Sars) — *Cyclocypris huckei Triebel*
Rumanien	Pl_3	*Planorbis* spec. — *Ilyocypris bradyi* (Ramd.)
Dacien	Pl_2	*Bithynia aff tentaculata* (L.) — *Limax crassus* (Cless.) *Candona candida* Müller — *Candonielle* spec. III. (Pokor.)
Panon	Pl_1	
svrchní	F_2	*Planorbarius grandis* (Halav.) — *Planorbis confusus* Soós *Cyprinotus vialovi* Schn. — *Darwinula stevensoni* (Br. et Rob.)
(lignity) —	F_1	*Congeria croatica zahálkai* Šp. — *Melanopsis fuchsi* Handmann *Candoniella* spec. III. (Pokor.) — *Candona* spec. — *Pisces*
	E_3	*Congeria subglobosa* Partsch — *C. spathulata* Partsch *Cyprideis obesa* (Rss) — *Caspiolla unguiculus* (Rss)
	E_2	*Limnocardium conjungens* (Part.) — *Candona mutans* Pokor.
	E_1	*Congeria subglobosa* Partsch — *C. ungulacaprae* Münster *Cyprideis sublittoralis* Pokor. — *Hemicytheria folliculosa* (Rss)
střední	D_2	*Congeria partschi* Czjzek — *C. part. globosatesta* Papp *Cyprideis major* Kollmann — *Erpetocypris recta* (Rss)
	D_1	*Congeria partschi* Czjzek — *Melanopsis fossilis coaequata* Hand. *Hungarocypris* div. spec. — *Erpetocypris recta* (Rss)
spodní	C_2	*Congeria hoernesi* Brus. — *C. kyjovensis* Procházka *Candoniella spec.* I. (Pokorný) — *Xestoleberis* div. spec.
(velké) —	C_1	*Congeria neumayri* Andrus. — *C. moravica* Procházka
písky		*Cyprideis pannonica* (Méh.) — *Erpetocypris „strigata"* (Müller)
	B	*Congeria ornithopsis* Brus. — *Melanopsis impressa posterior* Papp *Hungarocypris auriculata* (Rss) — *Erpetocypris abscissa* (Rss)
	A	*Melanopsis impressa bonelli* Manz. — *M. i. pseudonarzolina* F *Miliammina velatina* Vengl. — *Ammonia beccarii* (L.)
Sarmat	M_5	
svrchní	E_3	*Pseudamnicola* — *Replidacna* (juv. stad.) — *Otolithus* (sférický)
(bessarab)		*Bolivina sarmatica* Didk. — *Leptocythere naca* (Méhes)
	E_2	*Melanopsis impressa* Krauss — *Cyprideis pokornyi* n. spec.
	E_1	*Replidacna carasi* Jek. — *Porosononion subgranosus* (Egger) ssp.
střední	D_3	*Mactra vitaliana* Orb. — *Irus ponderosus* (Orb.) — *Dendritina sp.* *Qu. reussi* (Bogd.) — *Miocyprideis janoscheki* Koll.
	D_2	*Ervilia dissita podolica* (Eichw.) — *Irus gregarius* (Goldf.) *Elphidium hauerinum* (Orb.) — *E. josephinum* (Orb.)
	D_1	*Ervilia dissita podolica* (Eichw.) — *Miocyprideis kollmanni* n. sp. *Elphidium hauerinum* (Orb.) — *Porosononion subgranosus* (Egger)
	C	*Ervilia dissita* (Eichw). — *Elphidium hauerinum* (Orb).
spodní	B	*Mohrensternia sarmatica* Fr. — *Cerithium rubiginosum* (Eichw.) *Elphidium reginum* (Orb.) — *Cytheridea hungarica* Zalányi
	A	*Carychium minimum* Müller — *Monacha punctigera* (Thom.) *Candoniella albicans* (Brady) — *Candona* spec.

a polobrakickou zónou E byly nalezeny přechody. *Stratigrafický rozsah panonu podle těchto kriterií odpovídá intervaly Pappovy zóny A až F, dacienu (dříve pontu) zóna G až H.*

D. Litostratigrafické hranice sarmat/panon ve Vídeňské pánvi

Litostratigraficky byla hranice sarmat/panon sledována zejména geology ve spojení s mikropaleontologickými analýzami. Bylo zjištěno, že v sedimentech sarmatu i panonu převládají někdy stejné odstíny zelených až šedých nebo pestrých pelitů, doprovázených písčitými komplexy. Tato podobnost sama o sobě vylučuje při značné litofaciální proměnlivosti přesnější korelace uvnitř jednotek i mezi nimi. Teprve při jejich doplnění geofyzikálními údaji a elektrokarotážními diagramy (EK), lze srovnávat jisté polohy přes značně velká geografická území. V čsl. části Vídeňské pánve se o ně pokusili zejména M. Dlabač (1956), J. Janáček (1957), T. Buday (1958, 1959), K. Bílek (1959, 1960) aj. Všichni uvedení autoři se shodují v tom, že hranice sarmat/panon v řadě oblastí okrajové části pánve je vyznačena transgresivními písky panonu, kdežto v pánevnějších a netypických oblastech nastupuje panon pelitickým souvrstvím nebo písky na podobné sedimenty sarmatu. Bez ohledu na kterýkoli z případů se styk panonu a sarmatu projevuje velmi zřetelně v EK diagramech u SP křivky, která v daném místě vytváří výrazné minimum. Samotná EK metoda nevylučuje záměnu tohoto minima za jemu podobná v podloží nebo nadloží v netypických oblastech, což mělo někdy za následek záměnu bazálních písků panonu za nejvyšší sarmat.

Aby tato případná záměna byla vyloučena, byla v současné fázi naftového průzkumu spojena technika EK diagramů s tzv „zonální biostratigrafií", přiřazující ke každému písčitému nebo pelitickému horizontu v diagramu specifickou faunu. Protože počet jader zvláště na hlubinných vrtbách nestačí pokrýt celý profil sondy, skreslují se korelační horizonty z EK diagramů a jejich fauny z jednotlivých jader na fiktivní vrtbu (např. Malacky f (1—12), kde se získá plynulý litostratigrafický a biostratigrafický sled vrstev. Na fiktivní vrtbě je celý profil stratifikován do pásem a horizontů a zpětně korelován na původní vrtby lokální oblasti.

Kombinací EK diagramů a zonální biostratigrafie (= rozdíl od pásmové biostratigrafie) byly získány hranice sarmat/panon až do rozmezí menšího než 1 m. V malacké a jakubovské oblasti, kde styk obou jednotek se odehrává uprostřed pelitů nebo u Suchohradu uvnitř písčitého komplexu, bylo možno tímto způsobem nahradit EK diagramy i litostratigrafii přesnou zonální biostratigrafií. Naopak u některých vrteb jakubovské a cunínské oblasti byl nedostatek jader a tím i fauny kompensován přesnými hranicemi v EK diagramech, v nichž byly paleontologické koreláty vyznačeny. V nonionovém pásmu oblasti Mutěnice bylo tímto způsobem vymezeno 18 korelovatelných horizontů ve 300 m písčitém komplexu s 46 fiktivními jádry. Veškerá tato upřesnění hranice sarmat/panon vychází především z potřeby ložiskové geologie upřesnit bazální vrstvy panonu; pro stratigrafii mají však nedocenitelný význam. *Také uvedenou metodou bylo prokázáno, že miliamminový horizont zóny A spadá do baze panonu a ne do terminálního sarmatu.*

E. Tektostratigrafická hranice sarmat/panon ve Vídeňské pánvi

Tektostratigrafii, založenou na diastrofických projevech sedimentace mezi sarmatem a panonem sledovala celá řada geologů a paleontologů, kteří se v hrubých

rysech rozdělili na dva tábory, obhajující na jedné straně plynulý přechod mezi oběma jednotkami na straně druhé prokazující výraznou diskordanci a hiát, postihující nejsvrchnější sarmat.

K zastáncům pozvolného přechodu mezi sarmatem a panonem v celé Vídeňské pánvi patří především autor impresového horizontu Th. Fuchs (1880), F. Slavík (1898) a A. Rzehak (1904, 1922). Okrajovou diskordanci a pánevní přechody předpokládali T. Buday (1939), V. Pokorný (1948, 1954), A. Papp (1956) a T. Buday — V. Špička (1959). O úhlovou diskordanci v celé nebo větší části Vídeňské pánve naopak uvažovali M. Dlabač (1957) a K. Bílek (1960).

Při regionálním šetření hranice sarmat/panon ve Vídeňské pánvi bylo zjištěno, že veškeré údaje, týkající se přechodných vrstev lze rozdělit do čtyř skupin:

a) lokalita nebo vrt uzavírají v nejvyšších částech sarmatu písčité polohy s autochtonní faunou panonského rázu, střídající se s faunou typicky sarmatskou. Tato podobnost, která je důsledkem nárazového vyslazování sarmatu byla uváděna ve spojitost s panonskými a sarmatskými přechody. Uvedené případy nastávaly zvl. při styku bazálních vrstev panonu s podobnými sedimenty uvnitř sarmatu, kde přes diskordantní povahu a hiát se jevily jako jednotný litologický a tím i paleontologický celek. Patří sem „přechodné vrstvy" od Suchohradu a snad i Pokorného a Budayova zóna A.

b) lokalita nebo vrt obsahovali smíšenou faunu obou stupňů, přičemž jde o primární výskyt fauny sarmatského typu v bazálních sedimentech panonu. Patří sem zóna A s miliamminami u Gajar, Suchohradu, Jakubova nebo rotáliová fauna uvnitř impresového horizontu v Čejči.

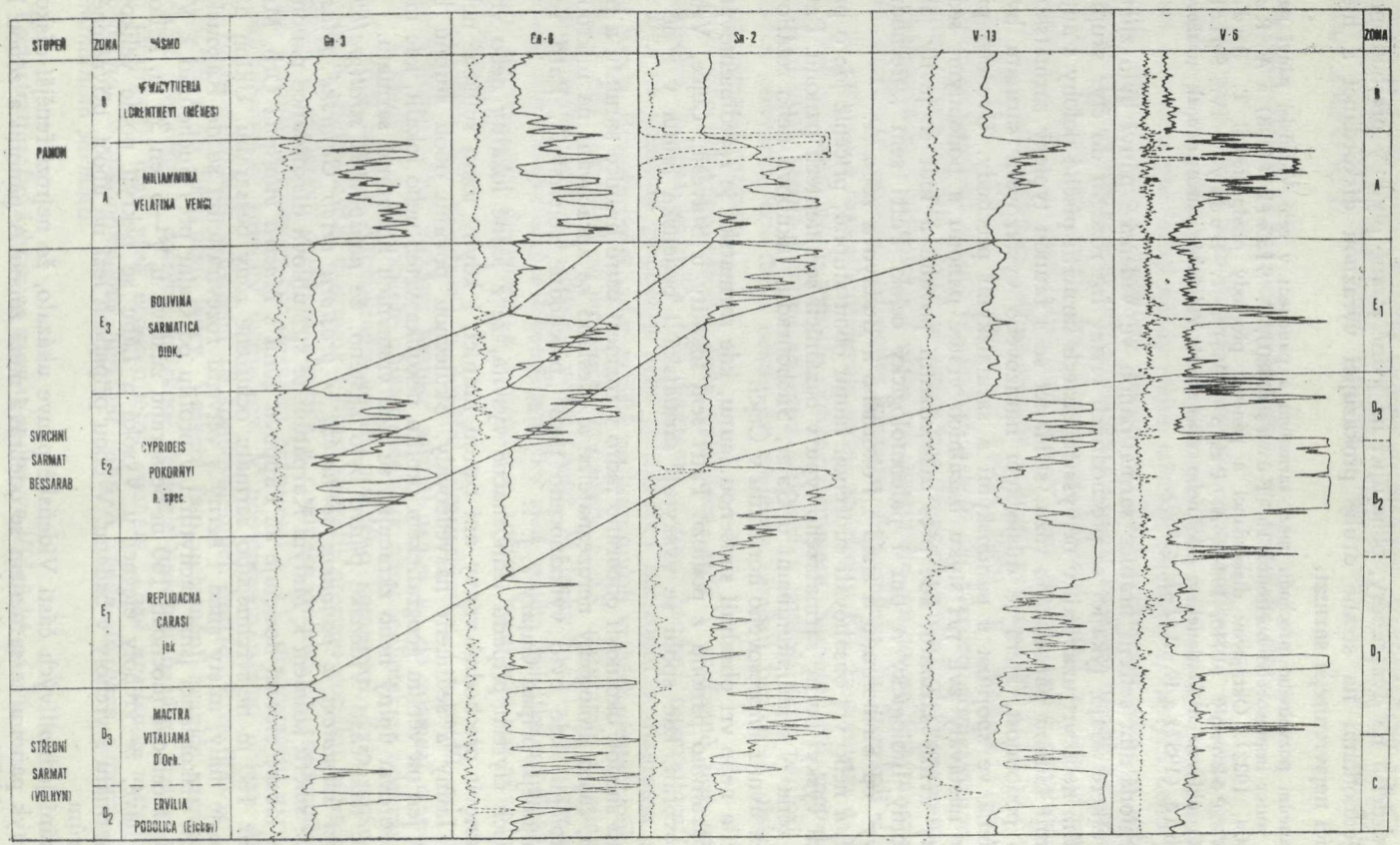
c) lokalita nebo vrt obsahují smíšenou faunu, kde sarmatská je resedimentována do bazálního panonu z podloží. Patří sem lokality u Stavěšic, Čejče, Vrbic a Hovoran, kde spolu se vyskytují sarmatská i badenská fauna v zóně A až B.

d) z vrtu shodou okolností odebráno jádro v rozmezí ostré hranice sarmatu a panonu, často litologicky nerozeznatelné a odesláno ke zpracování na mikropaleontologii, kde bylo vyhodnoceno jako „přechodné souvrství". Patří sem nejznámější případ Gajary 7, j. 1.

Ze všech čtyřech případů jednoznačně vysvítá, že z jedné lokality nebo vrtu nelze stanovit přechodné vrstvy ani ostrou hranici, i kdyby tomu smíšené nebo rozdílné fauny a sediment nasvědčovaly. Skutečnou povahu obou stupňů lze prokázat jen na větším geografickém profilu několika vrteb nebo lokalit, kde můžeme pozorovat úplný nebo zkracující se sled vrstevních horizontů sarmatu.

Z celé naší části Vídeňské pánve bylo zjištěno, že *nejúplnější stratigrafický sled mezi sarmatem a panonem se nalézá v prostoru vrteb Gajarské oblasti.* Odtud ve směru kolmém k Malým Karpatům se šíří úhlová diskordance panonu, která na lábské elevaci dosahuje až Pappovu zónu s *Mactra vitaliana* Orb. Mizí pod ní až 160 m nejsvrchnějšího sarmatu ochuzené zóny bessarabu. Úklon diskordance je malý, místy snad i kerný s větvemi rozevírajícími se do Rakouska. Podobnou diskordanci jsme zachytili i v profilu od Gajar přes Suchohrad k Vysoké, kde z celkové mocnosti 160 m bessarabu zůstává u V—6 jen 30 m. Přitom je zaujímavé, že vrcholy elevací u Vysoké a Lábu se nekryjí podle velikosti abraze sarmatu s vrcholy v badenu. V obou případech leží na úbočí, přivráceném ke Gajarům.

Srovnání jednotlivých částí Vídeňské pánve ukázalo, že nejrozšířenější diskordantní styk panonu se sarmatem se odehrává mezi zónou A panonu a zónou E_1 bessarabu. Nižší styčné jednotky jsou vyvinuty zejména v širokém brachysynklinálním uzávěru na okraji pánve a na elevacích. Vyšší styčné horizonty jsou ojedinělé, svázané s pánevními oblastmi.



Obr. 4: Schema úhlové diskordance mezi panonem a sarmatem v oblasti Gajary—Vysoká (Vídeňská pánev).
Abb. 4: Schema der Winkeldiskordanz zwischen Pannon und Sarmat in dem Gebiet von Gajary—Vysoká (Wiener Becken).

K úhlové diskordanci musíme připočítat alespoň 90 procent dílčích zlomů, které byly interpretovány nejrůznejšími geology mezi hranicí sarmat/panon při srovnávání EK diagramů v lokálních oblastech, např. Malacky – Láb, Gajary – Suchohrad – Vysoká, Cunín – Gbely, Mutěnice – Kapřiska – Hodonín atd. Všechny tyto údaje, založené na biostratigrafickém, litostratigrafickém a tektostratigrafickém pozorování svědčí o tom, že *panon v celé Vídeňské pánvi leží diskordantně na sarmatu*, z něhož mizí nejsvrchnější část, mající blízké genetické vztahy k panonu.

Tyto vztahy, dotýkající se procesu vyslazování až do polobrakických vod u terminálního sarmatu nebo fylogenetického sepětí fauny sarmatu a panonu vesměs ukazují, že *hiát mezi oběma stupni se odehrál v krátkém časovém intervalu a bez vynoření pánve na souš*. Závěry potvrzují i některé kongeriové fauny, nalezené ve svrchním bessarabu, které se dají dorelovat s bazálními sedimenty zóny B ve Vídeňské pánvi. V tomto případě by hiát postihl jen část údobí spodního bessarabu.

II. Hranice sarmat/panon v Malé dunajské nížině

A. Biostratigrafie sarmatu na Podunají.

V sarmatu Podunají byla zjištěna všechna biostratigrafická pásma R. Grilla (1941, 1943), i když ve značném ochuzení faun. Méně byla prokázána stratigrafie A. Pappa (1954), v níž chybí doklady k existenci maktrové a ochuzené zóny. Sarmat byl stratifikován podle Vídeňské pánve do chronozón A až E, na níchž byl dokumentován stejný vývoj v obou oblastech.

Zóna A charakteristická pestrým souvrstvím se sladkovodně-terestrickou faunou karychiových vrstev je i v této pánvi oddělena ostře od brakického badenu. Ve východní části dosahuje velké mocnosti.

Zóna B je zastoupena pásmem velkých elphidií a mohrensternií. Má transgresivní a brakickou povahu, místy je značně vyslazována a redukována diskordancí svrchního sarmatu. Ve východní části pánve často i chybí, v západní má stejný vývoj jako ve Vídeňské pánvi.

Zóna C má pelitický vývoj a její pásmo s *Elphidium hauerinum* (d'Orb.) je odděleno ostrou diastemou od podloží. V mnoha případech mizí pod nástupem diskordantního nonionového pásma v nadloží.

Zóna D je vyvinutá s písčitém komplexu, uzavírajícím štěrkovité a vápnité polohy. Litologická serie je transgresivní a v řadě oblastí diskordantní. V její dolní části jsou zastoupeny svrchní ervilie A. Pappa (1954), v horní části snad ekvivalenty maktrové zóny. Celý komplex spadá do nonionového pásma R. Grilla (1943) volhynského stáří.

Zóna E s bessarabskou částí nonionového pásma nebyla na Podunají nalezena.

B. Biostratigrafie panonu na Podunají.

Panon je zastoupen faunou, kterou můžeme rozdělit do vídeňského a maďarského vývoje. Vídeňský je vyvinutý hlavně v úzkém pruhu kolem Malých Karpat, méně je zastoupen ve východní okrajové části kde má často smíšenou povahu. Maďarský vývoj je soustředěn do centrální části pánve, kde zastupuje oblast největší subsidence i největší bathymetrie. Jeho vývoj můžeme sledovat v závislosti na značné mocnosti vrstev přes celý Kis Alföld a pak v balatonské linii přes Alföld k Debrecínu.

Biostratigrafie sarmatu a panonu v Malé dunajské nížině.
Biostratigraphie des Sarmats und des Pannons in der kleinen Donautiefebene.

Kvartér		Q	*Planorbis* spec. — *Bithynia* spec.
Rumanien		Pl_3	*Planorbis* spec. — *Bithynia* spec. — (=štěrková série) *Cypria candonaeformis* (Schw.) — *Ilyocypris bradyi* (Ramd.)
Dacien		Pl_2	*Bithynia aff tentaculata* (L.) — *Limax crassus* (Cless.) *Candoniella* spec. III. (Pokor.) — *Candona candida* Müller (=pestrá serie)
Panon		Pl_1	
svrchní		F	*Monacha punctigera* (Th.) — *Unio aff wetzleri* Dunk. — *Planorbis* *Candoniella* spec. III. (Pok. — *Candona* spec.
(lignity)			
(lignity)	—	E_3	*Congeria slavonica* Brus. — *Valvata öcsensis* (Soós) *Cyprideis obesa* (Rss) — *Caspiolla unguiculus* (Rss)
		E_2	*Dreissensia auricularis* (Fuchs) — *Hydrobia* spec. *Cyprideis seminulum* (Rss) ssp. — *Candona labiata* Zalányi
		E_1	*Congeria subglobosa* Partsch — *C. ungulacaprae* Münster *Cyprideis aff hungarica* (Zal.) — *Lineocypris reticulata* (Zal.)
střední		D_2	*Congeria partschi* Czjzek — *Erpetocypris recta* (Rss)
		D_1	*Paradacna abichi* (R. Hoern.) — *Silicoplacentina majzoni* Köv.
spodní		C	*Congeria* spec. — *Silicoplacentina hungarica* Kováry *Cyprideis macrostigma inflata* n. ssp. — *Pontoniella acuminata striata* Mand.
		B	*Hungarocypris auriculata* (Rss) — *Erpetocypris* spec. *Hemicytheria lörentheyi* (Méhes)
		A	*Reginacypris subacuta* (Zal.) — *Erpetocypris sincera* (Zal.) *Miliammina velatina* Vengl. — *Trochammina kibleri* Vengl.
Sarmat		M_5	
svrchní		E	pravděpodobně hiát
střední		$?D_3$	*Miocyprideis janoscheki* Koll — *Porosononion subgranosus* (Egg.)
		D_2	*Ervilia dissita podolica* (Eichw.) — *Irus gregarius* (Goldf.) *Elphidium hauerinum* (Orb.) — *E. josephinum* (Orb.)
		D_1	*Ervilia dissita* (Eichw.) *Elphidium hauerinum* (Orb.) — *Porosononion subgranosus* (Egg.)
		C	*Ervilia dissita* (Eichw.) — *Zonitidae-Elphidium hauerinum* (Orb.)
spodní		B	*Mohrensternia sarmatica* Fr. — *Cerithium rubiginosum* (Eichw.) *Elphidium reginum* (Orb.) — *Cytheridea hungarica* Zalányi
		A	*Carychium minimum* Müller — *Monacha punctigera* (Thom.) *Candoniella albicans* (Brady) *Candoniella* spec. III. (Pokor.)

Zóna A ve smyslu A. Pappa (1951) na západě uzavírá miliamminy, zaměňující se v pánvi za společenstvo s *Reginacypris subacuta* (Zalányi).

Zóna B s *Hemicytheria lörentheyi* (Méhes) — *Hungarocypris auriculata* (Rss) je faciálně zastupována pánevními ostrakody s *Lineocypris danubialis* n. sp.

Zóna C s *Candoniella* spec. — *Erpetocypris recta* (Rss) má v centrální

pánvi ekvivalenty v pásmu s *Cyprideis macrostigma inflata* n. ssp. — *Pontoniella acuminata striata* Mandelstamm.

Zóna D s *Congeria partschi* Czjzek — *Paradacna abichi* (R. Hoernes) uzavírá silicoplacentinové pásmo v centrální a východní části Podunají.

Zóna E s *Congeria subglobosa* Partsch — *C. ungulacaprae* v. Münster je v celé pánvi uniformní. V dolní části s *Congeria ungulacaprae* Münst. — *Cyprideis hungarica* (Zal.) jsou hojní erpetocypridi zóny E_1, ve střední části E_2 s *Dreissensia auriculata* (Fuchs) — *Cyprideis seminulum* (Rss) ssp. je největší transgrese a ve svrchní části s *Congeria spathulata* Partsch — *Caspiolla (unguiculus* (Rss) horizontu E_3 nastupují lignity.

Zóna E_3 je lignitická a vesměs korelována se zónou F ve Vídeňské pánvi. Ve skutečnosti je jen vyšší částí zóny E, neboť se v ní objevují na západě ostrakoda *Caspiolla unguiculus* (Rss) — *Cyprideis obesa* (Rss), pronikající do lignitů s *Unio-Bithynia-Candoniella* v centrální a východní části pánve. Tato záměna, která je patrná hlavně v topolčanském zálivu, způsobuje apofýzy polobrakického panonu do limnických vrstev uhelné série.

C. Biostratigrafická hranice mezi sarmatem a panonem na Podunají.

Biostratigrafické názory na hranici sarmat/panon v západní části Podunají se kryjí s názory ve Vídeňské pánvi. Na bazi panonu byla objevena ostrakoda pásma s *Hemicytheria lörentheyi* (Méhes) zóny B a později miliamminy zóny A, ležící vesměs na nonionovém sarmatu. Styk panonu s jiným Grillovým pásmem sarmatu nebo badenu byl v celé pánvi považován prakticky vždy za tektonický, a tento předpoklad, který vyšel z naftového průzkumu, se zdá být dodnes regionálně platný.

Spodní panon na nonionovém sarmatu pozorovali v západním Podunají V. Pokorný (1946) v širším okolí Bratislavy, S. Svoboda (1956—1957) na hlubinných vrtbách u Bernolákova 1, Sence 1 a Báhoně 1, A. Dlugi (1957—1958) u Číferu 2, 3, E. Možíšová (1962—1963) u Višňuku 1, 2 a Abrahámu 1, 2, B. Jandová (1959) u Číferu 4, 5 aj. Nedostatek jader nedovoloval žádné bližší dělení nonionového pásma na dílčí horizonty, z nichž by byla poznána skutečná povaha nadložního panonu. A. Dlugi — S. Svoboda (1958) sice vymezil v uvedeném pásmu horizont s *Nonion bogdanowiczi* Vol. a B. Jandová (1959) horizont s *Quinqueloculina reussi* (Bogd.) na hranici s pásmem s *Elphidium hauerinum* (d'Orb.), ale všechny tyto pokusy skončily nezdarem, neboť horizonty se často opakovaly několikrát nad sebou nebo nebyla jádra pro další korelace.

Celkově v mikropaleontologickém oddělení geologického průzkumu při ČND převládl názor, publikovaný V. Homolou — M. Mořkovským (1958, p. 21), že *na hranici panon/sarmat nebyl v západním Podunají nalezen ani impresový horizont, kladený A. Pappem do zóny A, ani nejvyšší sarmat ochuzené zóny, ve které se předpokládá hiát.*

Na východním a centrálním Podunají byl styk panonu se sarmatem pozorován u Pozby, Vrábel, Ivanky u Nitry, Králové, Diákovců aj. U vrtby Pozba 1 nasedá panon se společenstvem *Erpetocypris-Cyprideis* na sterilní zónu a pak lignity svrchní části erviliového pásma Pappa s *Ervilia dissita podolica* (Eichw.) — *Irus gregarius* (Eichw.), spadajícího do volhynské části nonionového pásma (R. Jiříček, 1961). Také u vrteb Pozba 4 a 5 leží panon pásma s *Hemicytheria lörentheyi* (Méhes) na spodním pásmu nonionidů (M. Holzknecht — R. Jiříček, 1965). Jeho přesná hranice byla odvozena jen z elektro-karotážních

(EK) diagramů, ale palentologicky odpovídá pásmu s *Reginacypris subacuta* (Zalányi) u Šuran nebo zóně A u Králové.

Ve všech výše vzpomínaných vrtbách oblasti Pozba byl nalezen korelovatelný horizont s *Elphidium josephinum* (d'Orb.), zastupující střední část nonionového pásma (D_2) ve Vídeňské, Podunajské, Potiské a Zakarpatské pánvi. Jeho vyšší horizont s *Mactra vitaliana* Orb. nebyl zatím objeven, ale není vyloučeno, že je zaměňován jinou biofacií. Z molusek se nad horizontem D_2 vyskytují pouze ervilie, kardie a irusy svrchních ervilií. Nikdy nebyl nalezen *Irus ponderosus* Orb. ani *Mactra vitaliana* Orb., resp. dendritiny, které je provázejí. Ojedinělé polohy s *Quinqueloculina reussi* (Bogd.) na hranici s hauerinovým pásmem by si vyžádaly revise, protože se za normálních okolností objevují v maktrových vrstvách. Pouze výskyt hojných zástupců druhu *Miocyprideis janoscheki* na vrtbě Diakovce 1 (2410 m) a nálezy četných cyprideidů u Bučan by mohly svědčit o zastoupení horizontu D_3 s *Mactra vitaliana* Orb.

K upřesnění hranice sarmat/panon v centrálním a východním Podunají v poslední době velmi přispěly vrtby u Vrábel 1, Ivánky pri Nitre 1 a Králové 1, na nichž B. Jandová (1966, 1971) vymezila miliamminový horizont zóny A, který spolu s I. Zapletalovou zařadila do terminálního sarmatu. Toto zařazení by ovšem znamenalo, že v podloží zóny A by vystupovaly různé části téhož nonionového pásma, jehož terminální část by měla zóna A zastupovat. Panonské stáří zóny A může být i zde bezpečně prokázáno podle ostrakodové fauny s *Erpetocypris abscissa* (Rss) — *Hungarocypris auriculata* (Rss) i podle EK diagramů.

Odlišné jsou názory na hranici sarmat/panon, pocházející ze strany nenaftových mikropalentologů, pracujících v SV části Podunají. V. Vaňová (1960) srovnala moluskovou faunu od Mochoviec (JZ od Zlatých Moraviec) s mladším sarmatem erviliové a ochuzené zóny A. Pappa. Podotýká, že v ochuzené zóně byly podmínky prostředí na Podunají vhodnější než ve Vídeňské pánvi, což se projevilo v bohatěji zastoupené fauně. Také E. Brestenská (1963, p. 98) mluví o nejvyšším sarmatu na Podunají, v němž nachází pozvolný přechod do panonu.

K prvému případu lze podotknout jen tolik, že spodní nonionové pásmo ve východním Podunají dosahuje mocnosti i několika set metrů (např. na vrtbě Vráble 1 přes 400 m) a jeho písčito-jílovité sedimenty uzavírají hojné a bohaté faunistické obzory, oddělené sterilními nebo ochuzenými polohami. Tak velká mocnost jednoho pásma nemůže být nikdy na lokalitě zachycena a proto se případné sterilní polohy nad nonionidy vyhodnocují mylně jako Pappova ochuzená zóna. Protože panon v celém Podunají nasedá až na erviliové, maximálně netypické maktrové vrstvy, je nemožné, aby mezi panonem a sarmatem existovaly pozvolné přechody. Jde bezpochyby o náhodný litologický styk obou jednotek, který je konkordantní a vyvinutý ve stejném typu sedimentu, jak doznává E. Brestenská.

Z dosavadních mikropaleontologických analýz i ze synoptického zpracování fauny vyplývá, že na celém Podunají se objevuje na bazi panonu zóna A, zastoupena miliamminami, ostrakody *Epretocypris abscissa* (Rss) — *Hungarocypris auriculata* (Rss) nebo maďarskými druhy *Reginacypris subacuta* (Zal.) — *Amplocypris sincera* Zal. V jejich podloží mizí celá ochuzená zóna (Verarmungszone) A. Pappa (1954) a namnoze i neprůkazná maktrová zóna terminálního volhynu. Nejrozšířenější je kontakt panonu se svrchními erviliemi uvnitř nonionového pásma, který je evidentně spojen s hiátem větším než ve Vídeňské pánvi.

Nepřítomnost nejvyšších vrstev bessarabu potvrzuje absence vrstev bolivinových a zakrnělých moluskových faun, které tvoří nejvyšší část sarmatu ve Vídeň-

ské pánvi (horizont E_3). Chybí rovněž nižší horizont E_2 s *Cyprideis pokornyi* n. sp. a bazální horizont E_1 bessarabu s hojnými replidaknami. Nebyl dosud identifikován ani horizont D_3 v typickém vývoji moluskové fauny maktrových vrstev. Pokud však byla objevená jeho průvodní fauna s *Miocyprides janoscheki* Kollm. nebo *Cyprideis tuberculata costata* n. ssp. z ostrakodů, případně *Quinqueloculina reussi* (Bogd.), pak je nutné vyšetřit jejich spodní hranici výskytu, zdali nespadá do těsného podloží maktrových vrstev.

D. Litostratigrafická hranice sarmat/panon na Podunají

Litostratigrafickým členěním sarmatu a panonu na Podunají se zabýval hlavně V. Homola (1958), V. Homola — M. Mořkovský (1958), S. Lunga (1963), M. Dlabač (1964), I. Krystek (1964) a j. Jejich sešetřením bylo zjištěno, že svrchní část sarmatu je proti spodní ve více pestrém vývoji s hojnými šedými a nazelenalými písčitými jíly s polohami písků. Písčitost se zvětšuje směrem k bazi, vápnitost opačným směrem, až na rozhraní s panonem dosahuje maxima (I. Krystek, 1964).

V panonu vápnitost prudce klesá a bazální sedimenty mají spíše klastický ráz. Na okrajích pánve jsou překryty šedými až zelenošedými monotonními jíly, které v centrální části nahrazují téměř celý vývoj panonu. V některých případech se na okrajích pánve vyvíjí pestré vrstvy (M. Mořkovský, 1958) a v jejím centru šedé jíly (B. Gaža, 1971), které nelze litologicky dobře odlišit od sarmatu.

Nesnadnost litologického oddělení sarmatu od panonu vedla E. Brestenskou (1963) k pochopitelnému názoru, že JZ od Zlatých Moraviec existuje pozvolný přechod mezi stupni. V těchto případech je sporný i EK diagram a jedinou spolehlivou metodou je mikropaleontologické vyhodnocení uvnitř stejného souvrství. Přes uvedené nesnáze byly do EK diagramu nakorelovány paleontologické horizonty, podle nichž se zjistilo, že panon v centrálním Podunají nejenže je vyvinut převážně v tmavém jílovitém vývoji, nýbrž že se tímto směrem mocnost jednotlivých horizontů zvětšuje až v oblasti Kolárovo – Dunajská Streda dosahuje maximální hodnoty. Hranice nástupu velké subsidence začíná od východní linie Inoveckého hřbetu, která je korelovatelná i geofyzikálně s průběhem podloží pánve (I. Pagáč, 1964).

Jednotný litostratigrafický sled sedimentů, který by charakterizoval uvedená paleontologická pásma, nebylo zatím možné sestavit pro faciální rozrůznělost sarmatských i panonských uloženin. Pouze na maďarské straně je litostratigraficky rozdělen celý panon na několik souvrství (L. Körössy, 1968), avšak není jisté, zda jednotlivé písčité a jílovité horizonty nepředstavují spíše litofaciální než stratigrafické hranice.

E. Tektostratigrafická hranice sarmat/panon na Podunají

Tektostratigrafie má na Podunají menší tradici než ve Vídeňské pánvi a její aplikace na rozhraní mezi sarmatem a panonem se dotýká jen některých naftových geologů (V. Homola — M. Mořkovský, 1958, M. Dlabač, 1964).

Podle V. Pokorného (1946) a V. Homoly — M. Mořkovského (1958) je panon uložen na sarmatu transgresivně. Na jeho rozhraní došlo podle M. Dlabače (1964, p. 41) k přerušení sedimentace a tím i hiátu, který byl zde předpokládán na základě prací E. Jekeliuse (1943) ještě dříve než ve Vídeňské pánvi. Přes rekonstrukci strukturní mapy na hranici sarmat/panon se ani v Piešťanském výběžku (S. Lunga, 1963) ani v celém Podunají (M. Dlabač, 1964, p. 43, obr. 4) nepodařilo diskordanci potvrdit.

Ve východním Podunají pracující E. Brestenská (1963) se zmiňuje o konkordantním i diskordantním uložení panonu na sarmatu u Nitry. Na konkordanci usuzuje ze scela shodných slinitých jílů, uložených souhlasně nad sebou u Mochoviec; na diskordanci poukazuje při transgresi svrchní uhelné serie panonu zóny F (=správněji zóny E_3) na sarmat hauerinového pásma u Levic. Konkordance však nezaručuje nepřítomnost hiátu v rozmezí bessarabu, který zde chybí. Druhý případ se dotýká diskordantní povahy až nejsvrchnějšího panonského pásma a nikoli jeho bazálních poloh zóny A.

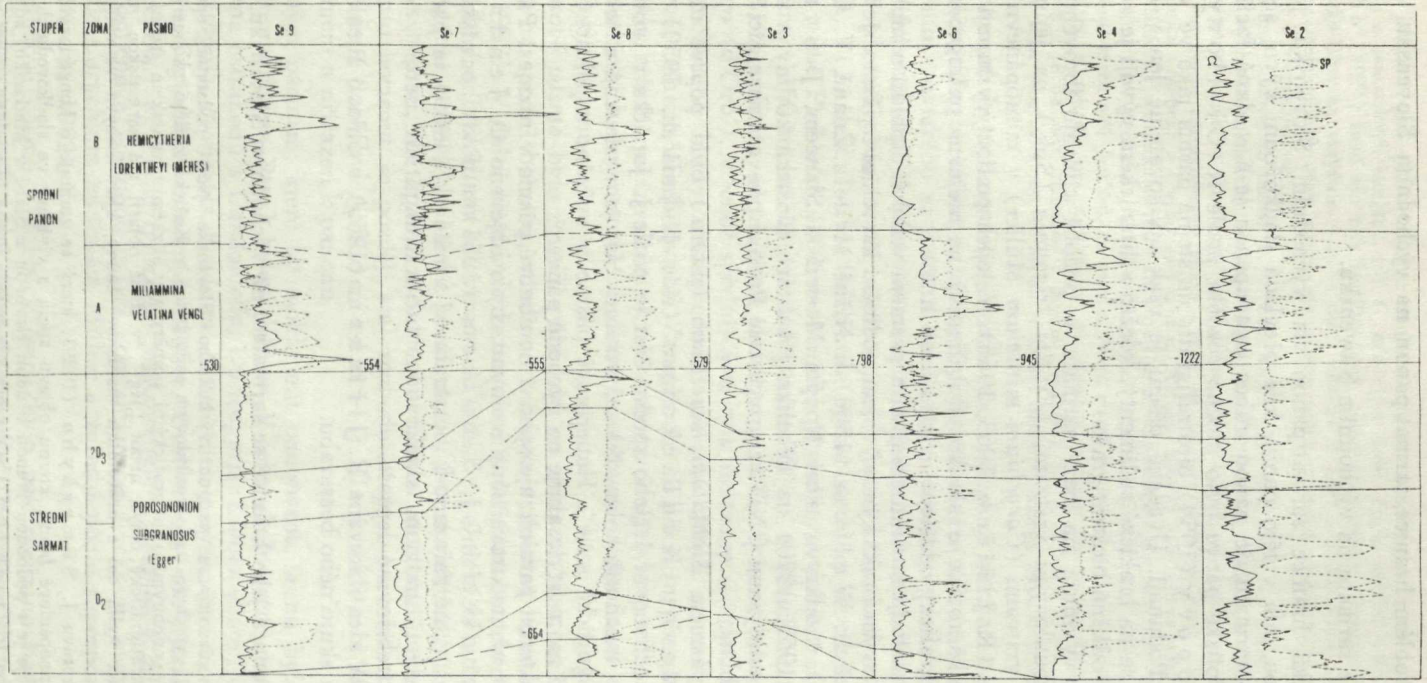
Úhlová diskordance byla námi zkoumána v severní části Podunají od Malých Karpat na východ. Přitom bylo zjištěno, že ve všech prohlubních sarmatu přibývá a na elevacích ubývá v těsném podloží panonu. Na západním Podunají, jehož dílčí pánev je sevřena do orthosynklinály v pruhu od Piešťan k Bratislavě, je nonionový sarmat zachován až do svrchních erviliových vrstev v maximální mocnosti 135 m (Senec 1, Vištuk 1). V příčném profilu směrem k Malým Karpatům nebo na ponořený hřbet Inovce se mocnost tohoto pásma zkracuje až na třetinu. Na vrtbě Vištuk 2 mizí z písků horních 55 m, u Báhoně 1 75 m, u Bernolákova 1 kolem 50 m, u Číferu-Cf 5 dosahuje deficit 55 m, u Cf 4 zhruba 65 m a Cf 2 dokonce 80 m. Je těžké uvěřit, že by uvedené rozdíly způsobila postsedimentární tektonika, tak často kladená do těchto oblastí. Zkracování vrstev, projevující se redukcí vrstev právě na hranici sarmat/panon bychom mohli klasifikovat spíše za úkaz kerné neho úhlové diskordance, směřující proti oběma svahům na okraji západní pánve.

K opačnému projevu úhlové diskordance dochází na hřbetu Inovce v oblasti vrteb Sereď, jejichž 9 sond přetíná ponořenou elevaci. Zde vystupuje pod bazálními písky panonu komplex středního sarmatu, jehož nejsvrchnější horizonty jsou podle zpracování EK diagramů zastoupeny jen po stranách elevace. Na vrcholu zůstávají jen bazální relikty nonionového pásma. Tentýž obraz se opakuje i ve vztahu středního sarmatu k podloží, pod kterým mizí celé hauerinové pásmo i velké elphidie a zůstává jen sladkovodní pestrá serie karychiového pásma na bazi sarmatu. Týž jev se objevuje i v jeho kontaktu se sedimenty svrchního badenu, z nichž na klenbě mizí celé rotáliové pásmo, které vystupuje po stranách hřbetu. Sarmat ve vrcholu elevace nasedá přímo až na mořský baden buliminového pásma, jehož jednotlivé horizonty lze sledovat po svazích do obou pánví, piešťanské i topoľčanské. Morfologickou stavbu obráží pestrá serie dacienu v nadloží redukovaného panonu.

Je nepochybné, že podobný obraz diskordance postihuje i hřbet Tribče, kde byl kontakt mezi panonem a sarmatem zachycen u hlubinné vrtby Mojmírovce 1. Na profilu proti vystupujícímu hřbetu Tribče byl na vrtbách nalezen jen styk pestré serie se sarmatem.

Z celého tohoto srovnání lze učinit jedině možný závěr. *Hranice mezi sarmatem a panonem v severní části Podunají je spojena s guirlandovým typem diskordance,* který odvisel od výzdvihu ponořených a zasedimentovaných hřbetů Inovce a Tribče na rozhraní mezi oběma stupni. Ani v tomto případě nedošlo k úplnému vynoření pánve, neboť na hranici sarmat/panon chybí sladkovodní sedimenty. Zdůrazněné antiklinály byly pod transgresivně nastupujícím panonem daleko více podrobeny abrazi než pánevní oblasti, v nichž je zachován úplnější profil sarmatu.

O jižní části Podunají nelze zatím říci nic podstatnějšího, protože vrtby v centrální části nedosáhly hranici sarmat/panon, i když převrtaly přes 2500 m mocný pliocén.



Obr. 5: Schema guirlandové diskordance panonu na sarmat v oblasti Sereď (Podunajská pánev).
Abb. 5: Schema der Girlanden-Diskordanz des Pannons auf das Sarmat in dem Gebiet von Sereď (Donaubecken).

III. Problém hranice sarmat/panon na východním Slovensku

A. Biostratigrafie sarmatu na východním Slovensku.

Biostratigrafická hranice sarmat/panon na východním Slovensku je dosud spojená s otázkou, zda v této pánvi, kde převládá sladkovodní vývoj sedimentů už od středního sarmatu, je panon vůbec zastoupen a je-li v dané facii poznatelný. Sarmat Potiské pánve bylo možno rozdělit podle R. Grillovy (1941, 1943) a A. Pappovy (1954) biostratigrafie na stejná pásma jako ve Vídeňské pánvi nebo na Podunají. Uvedené dělení je však aplikovatelné jen v omezené míře, vztahující se na brakické sedimenty, kdežto v limnickém vývoji je zastupuje zcela svérázná a odlišná biostratigrafie.

Zóna A je vyvinutá na bazi sarmatu v podobě cibicido-abrového pásma v pánvi, s trigonulovými vrstvami (*Ervilia trigonula* (Sok.) na jejím okraji a karychiovými vrstvami (*Carychium minimum* Müller) v mimopánevním sladkovodním vývoji (R. Jiříček, 1963, 1966). V jejich podloží vystupují pánevní buliminy, brakické rotálie a sladkovodní limaxy na stejném paleogeografickém území, ale stratigraficky oddělené velmi ostrou linií.

Zóna B je zastoupena transgresivním pásmem velkých elphidií a mohrensterniií, překrývající svým brakickým vývojem podložní karychiové pásmo. Jeho fauna byla nalezena už H. Wolfem (1869) u Nižné Myšle a Ždaně, V. Čechovičem (1938) v odkryvu mezi Novým Mestem a Slancem, J. Švagrovským (1950, 1955, 1970) na několika lokalitách Košické kotliny a mikropaleontologickými analýzami ČND ve vrtech celé Potiské pánve, zahrnující košickou i trebišovskou oblast.

Zóna C s pásmem *Elphidium hauerinum* (d'Orb.) byla poprvé identifikována B. Jandovou-Kudláčkovou (fide J. Janáček, 1959) u vrteb Trebišov I. a Kochanovce I. Jeho spodní část je podle J. Janáčka v typicky brakickém vývoji s mocností kolem 80 m, svrchní část je vyslazená a je součástí tzv. „tufiticko-lignitické serie". Hauerinové pásmo je svázáno s pelitickými sedimenty a největší mocnost dosahuje na východě pánve.

Zóna D, se kterou paralelizuje spodní nonionové pásma v rozmezí Pappových svrchních ervilií až maktrové zóny volhynu, byl'o objeveno O. Jendrejákovou — J. Senešem — J. Slávikem (1957) v Podvihorlatské uhel'né pánvi, kde bylo mylně zařazeno k bessarabu. Janáček (1959) je paralelizuje se spodními šedými vrstvami sladkovodní tufiticko-lignitické serie v centrální a západní části trebišovské deprese.

Zóna E byla identifikována R. Jiříčkem (1965) v oblasti Ptrukša a položena na roveň skutečného bessarabu.

B. Problém panonu a jeho hranice se sarmatem na východním Slovensku.

Paleontologické záznamy o panonu východního Slovenska jsou podstatně sporadičtější. H. Wolf (1869) vyčleňuje nad „cerithiovým sarmatem" v Košické kotlině „kongeriový tégl", který porovnává s podobnými stratigrafickými poměry na blízkém maďarském území v povodí Hornádu. Jde o stratigrafický omyl, neboť „tégl", v dané oblasti má sarmatskou mikrofaunu. Jeho mylná korelace vyšla asi z nedostatku moluskové fauny, která nebývá ve větší míře vázaná na pelity.

Podstatnější je zpráva J. Sümeghyho (1939), který se zmiňuje o kongeriových vrstvách u Kozmy a o melanopsidové fauně, kterou objevil spolu s vivipary ve sladkovodních vápencích u Drienova. Koreluje je s podobnou faunou v údolí Hornádu a Slané v Maďarsku, kde v novější době rozčlenil panon I. Reich (1952). Oba případy nebyly dosud vysvětleny, neboť už nikdy ve jmenovaných oblastech nebyla taková fauna nalezena. S lokalitou Kozma se spojuje v naší literatuře obec Kuzmice u Slánských hor, kde se kromě sarmatu objevuje moluskový baden. Kdyby

šlo o tuto lokalitu, pak jde o záměnu druhu *Congeria sandbergeri* Andr. ze svrchního badenu za některou z panonských kongerií, zvl. *C. neumayri* Andr. Podle ústního sdělení prof. J. Švagrovského (1971) není ani tato záměna jistá, neboť pod jménem Kozma se na bývalém území Rakousko-Uherska skrývalo 4 až 5 obcí, některé z nich i u Balatonu, kde panon je přítomen. Nález melanopsidů však musel být mylně určen, protože sladkovodní vápence drieňovské oblasti jsou sarmatského stáří.

Do podobné situace se dostal i J. Janáček (1959), který ve snaze vyloučit panon ze stratigrafie východoslovenského neogénu popsal z oblasti vrteb Malčice a Trebišov bezprostřední styk pontu pestré serie se sarmatem. Jako důkaz pontu a zároveň argument, svědčící pro absenci panonu uveřejnil ostrakodovou faunu (1959, p. 121) s *Candona* spec. III. Pokorný, *Cyprideis pannonica* (Méhes) a *Cypris abbreviata* (Reuss). Kdyby tato fauna nebyla zaměněna s podobnými hladkými schránkami rodu *Candoniella* a *Cyprinotus*, jak se později ukázalo, pak s naprostou určitostí by prokazovala právě panonské stáří sedimentů, spadajících do zóny A až C, a nikoli pont, který měl Janáček na mysli. Tento omyl by nebyl ani tak tragický jako skutečnost, že se traduje a opisuje už minimálně ve dvaceti publikacích nejrůznějších geologů, včetně „Vysvětlivek". Je na něm založena i mylná představa F. Čecha (1959), že ostrakoda vyšší části pestré serie jsou jiná než ve spodní a proto dobře vyznačují hranici pontu proti levantu.

Aby nemohl být panon zaměňován za vyslazený sarmat nebo baden bylo nutno nalézt takovou oblast, v níž by byl panon uložen mezi nejsvrchnější nonionové pásmo brakického sarmatu a bazálními sedimenty pontu. Takovou oblastí se stala východní část Potiské pánve, kde u hlubinných vrteb Stretava-1 a Ptrukša-1 byl identifikován téměř úplný profil brakického sarmatu v brakickém vývoji (R. Jiříček, 1963). Udivovala pouze obrovská mocnost sarmatu, dosahující na vrtbě Pt-1 přes 1800 m, z nichž připadlo na spodní sarmat cibicidový a elphidiový 1150 m, na hauerinové pásmo 300 m a pásmo nonionové 350 m.

Ve vyšším sarmatu se na obou vrtbách podařilo vymezit *pásmo s Elphidium hauerinum* (d'Orb.), v jehož spodní části byly nalezeny silicoplacentiny a v horní části ochuzené fauny sladkovodního původu. Malá mocnost tohoto pásma u Horovců, Malčic, Trebišova a Zemplínské Teplice, nepřesahující 80 m se vysvětlovala zčásti vyslazováním, které směrem k západu postihovalo stále nižší polohy brakických sedimentů, a zároveň úhlovou diskordancí vyšších vrstev, kladených do panonu.

Nonionové pásmo bylo rovněž vymezeno na obou vrtbách, avšak u Pt-1 bylo rozděleno na spodní bohatou, střední ochuzenou a svrchní bohatou část (R. Jiříček, 1963). V dolní části bylo zaznamenáno střídání nonionidů, vázaných na písčité polohy, s *Elphidium hauerinum* (d'Orb.) v pelitických lavicích. Ve střední části převládal tufitický materiál se živci a v horní pelitické části byl nalezen horizont s hojnou, ale špatně zachovanou faunou nonionidů spolu s kandonielami. Tento horizont se později stal rozhodující pro vymezení stáří podložních tufitů. V dané době byl A. Kocákem — J. Čverčkem (1964) považován za resediment a přiřazen k panonu.

Hledaným pásmem, které by mohlo mít panonskou faunu bylo *kandonielové pásmo*, dosahující na Pt—1 kolem 100 m. V jeho uhelné serii dominuje jen limnická fauna ostrakodů s *Candoniella, Cyclocypris, Limnocythere, Candona* a molusek s *Bithynia, Planorbis, Pisidium*. Kromě nich je význačená terestrická měkkýší fauna s *Carychium minimum* Müller, *Gastrocopta nouletiana* Dup., *Limax crassus* (Cless.) aj. Podle typického představitele *Candoniella albicans* (Brady) jsem je pojmenoval kandonielovými vrstvami nebo svrchními karychiovými vrstvami podle *Carychium minimum* Müller a zařadil podle superpozice do panonu (R. Jiříček, 1963).

Kandonielové pásmo v lignitické serii bylo pak nalézáno nad nejrůznějšími seriemi. U Iňačovců bylo identifikováno v nadloží melosirových tufitů a nonionového pásma, dále na západ u Michalovců IX bylo uloženo na pásmu velkých elphidií. Podobně u Stretavy a Ptrukše—1 zastupovalo nadloží nonionidů, ale

u Malčic a Trebišova jen s hauerinovým pásmem v podloží. Na základě těchto kritérií byla vymezena SV linie, oddělující naprosto odlišný vývoj východní a západní části pánve. Tato linie, probíhající na spojnici Vihorlatu a zemplínskeho ostrova ohraničovala i výskyt brakického nonionového pásma, dokumentovaného vrtbami u Hnojného (O. Jendrejáková — J. Seneš, — J. Slávik, 1957), Lúček (H. Bystrická, 1958, S. Svoboda, 1958,) Stretavy a Ptrukši (R. Jiříček, 1962—1963)a Královského Chlmce. V. (I. Zápletalová, 1963). Zmíněná linie sehrála velkou roli i při rozdílné mocnosti sedimentů hauerinového pásma a podstatnou úlohu při vyčlenění okrajové a pánevní facie v cibicidovém sarmatu zóny A a bulimino-rotáliovém badenu (R. Jiříček, 1968). Protože se shodovala v hrubých rysech s geofyzikálně předpověděným falkušoveckým zlomem, stala se z mnoha hledisk předmětem podbrobnějšího průzkumu.

V dnešní době je už známo, že ani nonionové pásmo nebylo ušetřeno hiátu pod diskordancí kandoniel. U Stretavy leží kandoniely až na spodní části nonionidů a nad tufity s melosirami, zatímco u Ptrukše překrývají tytéž vrstvy nejvyšší část nonionidů. V těsném nadloží obou nonionových poloh vystupují tytéž kandoniely a karychie s lignity a navíc korelovatelný *bithyniový horizont*, nalézající se asi 50 m nad hranicí se sarmatem. Byl nalezen i u Iňačovců v nadloží melosirových tufitů v lignitech.

Výsledky obou vrteb, St—1 Pt—1, značně ovlivnily další biostratigrafický průzkum na hranici panon/sarmat, zvláště kandoniel, vklíněných mezi nonionový sarmat a pestrý pont. S hlediska zákona superpozice byl prokazován panon, ale paleontologicky nebyl dokumentován ani jediným polobrakickým druhem. Odkazy na výskyt sladkovodních druhů kandonielového pásma i v lignitech panonu zóny B ve Vídeňské pánvi nebyl rozhodující. Přesvědčivý nebyl ani nález zástupců rodu *Pisidium* a *Valvata aff obtusaeformis* Lör. ssp., upomínající panon zóny C téže pánve. Také pozdější srovnávání druhu *Melosira arenaria* Moore s podobnými výskyty ve spodním panonu slovenské části Vídeňské pánve neměly přílišnou váhu. Jedinou neoddiskutovatelnou skutečností byla superpozice lignitických vrstev a jejich úhlová diskordance, která uvnitř nonionového pásma nebyla nikde známa, ale dominovala mezi sarmatem a panonem.

V roce 1965 pokročil průzkum v oblasti Stretava—Ptrukša tak daleko, že nové změny si vyžádaly opravy v původních předpokladech. Na několika vrtbách v oblasti Ptrukša byla nalezena hojná fauna molusek s *Mactra vitaliana* Orb., *Irus naviculatus* Andr., *Musculus sarmaticus* (Gat.), s četnými drobnými kardiemi (*. plicatofittoni* Sinz.), ostrakody *Aurilla aff notata* (Rss) a foraminiferami s *Porosononion (=Protoelphidium) subgranosum* (Egger) ssp., které bez přítomnosti volhynských prvků *Ervilia dissita podolica* (Eichw.), *Irus gregarius* (Goldf.) a *Elphidium hauerinum* (d'Orb.) byly zařazeny do bessarabu (R. Jiříček, 1965). Táto bohatá fauna, v níž nebylo ani stopy po resedimentaci. byla nalezana v nadloží tufitu a korelativně odpovídala nonionové fauně u Pt—1, která byla považovaná za resediment. Nonionové pásmo se znovu posunulo na původní rozhraní a rozdělilo se na dvě pásma: dolní volhynské s polohami *Elphidium hauerinum* (d'Orb.) a Irus gregarius (Goldf.) a bessarabské horní s *Porosononion subgranosus* (Egger) ssp. — *Irus naviculatus* Andr. Obě serie byly rozděleny sterilním pásmem tufitů, jimž bylo přičtěno bessarabské stáří, dnes snad volhyn zóny D_3.

Původně vymezený panon v rozsahu lignitické serie kandonielového pásma nebyl těmito změnami postižen, spíše naopak. V roce 1965 byla na bazi tohoto pásma u vrtby Pt—5 (880 m) nalezena poprvé fauna panonského typu s *Cypri-*

Biostratigrafie sarmatu a panonu na východním Slovensku.
Biostratigraphie des Sarmats und des Pannos in der Ostslowakei

Kvartér	Q	*Planorbis* spec.
Rumanien	Pl_3	*Planorbis* spec. (=štěrková formace) *Cypria candonaeformis* (Schw.) — *Cypria tambovense* Mandelst.
Dacien	Pl_2	*Planorbis* spec. — *Cyclocypris globosa* (Müller) *Candoniella* spec. III. (Pokor.) — *Candona candida* Müller (=sférosideritová série)
Panon spodní	Pl_1	střední až svrchní-hiát
	?C	*Limax crassus* (Cless.) — *Valvata cf variabilis* Fuchs *Candoniella albicans* (Brady) — *Candoniella* spec. III. (Pokor.) (=pozdišovská série rohovcová)
	B	*Carychium minimum* Müll. — *Bithynia tentaculata* (L.) — *Pisidium* *Candoniella albicans* (Brady) — *Cyprideis tuberculata* (Méh.) (=svrc lignity)
	A	*Carychium minimum* Müll. — *Melosira arenaria* Moore — *Cyprinotus* *Candoniella albicans* (Brady) — *Darwinula stevensoni* (Br. et R.) (= meziuhelná tufitická serie)
Sarmat svrchní	M_5	svrchní-většinou hiát
	E_1	*Musculus sarmaticus* (Gat.) — *Irus naviculatus* Andr. — *Qu. fluvialis* (Ven.) *Porosononion subgranosus* (Egg.) ssp. — *Aurila notata* (Rss)
střední	D_3	*Porosononion subgranosus* (Egg.) — *Elphidium hauerinum* (Orb.) *Haplocytheridea dacica* (Héjj.) — (=ptrukšské tufity)
	D_3	*Mactra vitaliana* Orb. — *Aurila notata* (Rss) *Porosononion subgranosus* (Egg.) — *Elphidium hauerinum* (Orb.)
	D_2	*Ervilia dissita podolica* (Eichw.) — *Irus gregarius* (Goldf.) *Elphidium hauerinum* (Orb.) — *E. josephinum* (Orb.) — *Silicoplacenina*
	D_1	*Ervilia dissita podolica* (Eichw.) — *Miocyprideis kollmanni* n. sp. *Porosononion subgranosus* (Egg.) — *Elphidium hauerinum* (Orb.)
	C_3	*Planorbis* — *Chara escheri* (Uug). — *Ovulites renata* (Liv.)
	C_2	*Ervilia dissita* (Eichw.) — *Bolivina moldavica* Didk. *Elphidium hauerinum* (Orb.) — *Articulina* div. spec.
	C_1	*Abra sarmatica* (Fuchs) — *Silicoplacentina-Callistocythere* spec.
spodní	B_2	*Mohrensternia sarmatica* Fr. — *Cytheridea hungarica* Zalányi *Elphidium reginum caucasicum* Bogd. — *Qu. pseudocostata* (Vengl.)
	B_1	*Mohrensternia banatica* Jek. — *Bittium reticulatum* (da Costa) *Cibicides badenensis* (Orb.) — *Qu. karreri ovata* (Serova)
	A	*Abra reflexa* (Eichw.) — *Ervilia trigonula* Sok. — *Carychium minima* *Cibicides badenensis* (Orb.) — *Ammoscalaria* — *Candoniella* sp. III. (
Baden svrchní	M_4	
	C_2	*Nassa dujardini* Desh. — *Ervilia trigonula* Sok. — *Limax crassus* (Cl) *Bulimina intonsa* Liv. — *Ammonia beccarii* (L.) — *Miliammina*
	C_1	*Spirialis andrussovi* Kittl. — *Globigerina* div. spec. *Spiroplectamina carinata* Orb. — *Globobulimina pyrula* (Orb.)

deis tuberculata tuberculata (Méhes) — (R. Jiříček 1965). Vzhledem k tomu, že daný druh se třemi nody je až dosud znám jen z panonu zóny A až C, bylo usouzeno, že lignitická sloj je ekvivalentní se spodním panonem zóny B.

Pro ověření skutečného stáří lignitické serie byla J. Janáčkem a prof. Pantó z debrecinské university vytvořena pracovní skupina, která odebrala litologický a paleontologický materiál z rozhraní panon/sarmat na maďarském území v povodí Hernádu. Na vrtbě Alsódobesa—1 byl ve stejných lignitech nad nonionovým pásmem nalezen týž nodátní druh *Cyprideis tuberculata tuberculata* (Méhes) jako na Ptrukše. Lignity byly zařazeny do panonu zóny B a pestrá serie v jejich nadloží s horizontem *Bithynia aff tentaculata* (Linné) do vyslazené zóny C—D. Teprve výše byla objevena typická polobrakická fauna zóny E s *Congeria subglobosa* Partsch — *Caspiolla lobata* (Zalányi).

Hranice mezi panonem a sarmatem na východním Slovensku se po uvedených korelacích velmi zpřesnila. Panonu byly přiřazeny svrchní šedé vrstvy J. Janáčka (1959) s hojnými lignity a střední pestré vrstvy s tufity Albínovské hůrky. Zatím co v lignitech byla na celé trebišovské depresi nacházena hojná fauna kandoniel a karychií, podložní tufity uzavíraly rozsivky druhu *Melosira arenaria* Moore, místy v ohromném množství. Hranice mezi tufity a lignity je z litologického hlediska neurčitá, protože u Iňačovců a Lastomíru je dána přechodným souvrstvím s tufity i lignity, dosahující 40 m. Dominuje v nich melosira, která přiřazuje bazální lignity ještě k tufitickému souvrství. Kandonielová fauna naopak proniká z výše ležících lignitů do pelitických a lignitických poloh uvnitř tufitů a spojuje v celé severní části pánve tufity a lignity v jedno pásmo kandoniel panonského stáří.

Zcela odlišné postavení mají tufity, nalezené u Ptrukši mezi volhynskou a bessarabskou částí nonionového sarmatu. Litologicky jsou podobné oněm, které se vyskytují na Stretavě a v Podvihorlatí, avšak paleontologicky a biostratigraficky spadají do rozhraní mezi volhyn a bessarab, nikoli mezi sarmat a panon. Důvodem je i korelace těchto tufitů s JV oblastí pánve, kde u vrtby Královský Chlmec—V se objevují dvojí tufity blízko hranice sarmat/panon. Dolní jsou vázány na rozhraní mezi volhynem a bessarabem a horní na hranici sarmat/panon. V horních tufitech se ojediněle nacházejí čiré silicispongie, které se objevují sporadicky i v melosirových tufitech, zvláště u Slánských hor.

Ujasněn je i problém bessarabu, který se vyskytuje u Ptrukši v písčito-jílovitém komplexu proměnlivé mocnosti. Vystupuje nad tufitickým pásmem volhynu a jeho mocnost je krácena JV směrem do čopské deprese. Maximální mocnost bessarabu byla nalezena u Pt—12, kde dosahuje 67 m, na Zakarpatí až 120 m. V našem označení odpovídá asi zóně E_1, která je ekvivalentní replidaknám ve Vídeňské pánvi. Její vyšší horizonty E_2 a E_3 jsou patrně vyvinuty na Zakarpatí, kde byli nalezani ve větší mocnost bessarabu almašské serie i cyprideidi. Bessarabem nelze u nás označovat tufity, rozdělující obě nonionová pásma na Ptrukši, protože v nich byla nalezena fauna s *Elphidium hauerinum* (d'Orb.), provázející volhynské sedimenty. Tufity nahrazují patrně maktrovou zónu, jejíž typický vývoj s *Irus ponderosus* (Orb.) — *Miocyprideis janoscheki* Kollmann se objevuje u Cserhátu v Maďarsku. Bessarabem nelze u nás označovat ani spodní nonionové pásmo v podloží melosirových tufitů panonského stáří u Stretavy, ale ani v Podvihorlatí, odkud jej definoval J. Seneš (1957). Odpovídá bazálnímu reliktu volhynu zóny D_1 s *Miocyprideis kollmanni* n. sp. a D_2 s *Elphidium josephinum* (d'Orb.), který byl nalezen u Pt—1.

Nadloží bazálního panonu není už tak jasné, protože s objevením panonu a jeho hranice se sarmatem se vynořil nový problém, dotýkající se jeho horní hranice s tzv. pontem. Od roku 1965 je diskutován horizont s *Bithynia aff tentaculata* (L.), vyskytující se u Ptrukši, Stretavy a Iňačovců v lignitech panonu

i v bazálních polohách pestré serie. Připomíná podobný bithyniový horizont na vrtbě Alsódobcsa—1, který spadá do pestré serie nad lignity, v jejichž nadloží je subg'obosové pásmo vyššího panonu. Není vyloučeno, že celý komplex písků a štěrků pozdišovské serie neodpovídá tzv „velkým pískům" spodního panonu Vídeňské a Podunajské pánve. Svědčí pro to i nalezená úhlová diskordance uvnitř pestré serie blízko Sobranců, kde pod horní částí jílů se sférosiderity mizí celá dolní část s rohovci, náležející pozdišovské serii. Sférosideritová pestrá serie byla u nás nalezena u Pozby v Podunají nad lignity najsvrchnějšího panonu zóny E_3 Rozsah panonu na východním Slovensku by proto mohl být v rozmezí tufitů, lignitů a pestrých štěrků.

C Litostratigrafická hranice mezi sarmatem a panonem v Potiské pánvi

Litostratigrafickou hranicí sarmat/panon se zabývali především V. Cílek (1956, 1958), T. Buday (1958), J. Janáček (1959), F. Čech (1959), M. Brodňan a kol. (1959), J. Čverčko — A. Kocák (1964), A. Kocák — M. Mořkovský (1966) aj. V. Cílek (1956) zjistil, že v SZ části pánve vystupují nad brakickým pásmem velkých elphidií sedimenty sladkovodního původu, které je možno rozdělit na spodní uhelnou, střední tufitickou a svrchní uhelnou serii. Při recenzi jeho zprávy T. Budayem a J. Janáčkem (1958) bylo konstatováno, že jeho dělení nemá regionální charakter, neboť uvnitř souvrství dochází k četným litofaciálním záměnám. Bylo proto navrženo, aby označení *„tufiticko-lignitická serie"* se vztahovalo nejen na tufity Albínovské hůrky, nýbrž na celý litologický komplex, nalézající se mezi spodním sarmatem a pestrým pontem. Tento komplex, dosahující maximální mocnosti kolem 520 m rozdělil J. Janáček (1969, p. 105) na tři souvrství:

svrchní šedé souvrství v mocnosti 180 až 210 m,
střední pestré souvrství s tufy Albínovské hůrky v mocnosti 80 až 110 m,
spodní šedé souvrství v mocnosti 170 až 200 m.

Podobné dělení bylo vytvořeno i M. Brodňanem a kol. (1959) pro podvihorlatskou uhelnou pánev, kde v odpovídající tufiticko-lignitické serii byly identifikovány čtyři souvrství:

svrchní uhelná serie,
meziuhelná serie s ryolitovými tufity,
spodní uhelná serie,
aglomerátová serie s pyroklastiky pyroxen-amfibolických andesitů.

Tufiticko-lignitická serie byla v obou případech zařazena do vyššího sarmatu, protože panon se v pánvi nepředpokládal a v těsném podloží serie bylo u Trebišova a v Podvihorlatí nalezeno hauerinové pásmo. Toto zařazení dokumentoval i nález bessarabské fauny (dnes volhyn) nonionového pásma v Podvihorlatí, v jehož těsném podloží se vyskytující aglomerátová serie byla korelována s tufity Albínovské hůrky. Protože v SZ části pánve nebylo hauerinové pásmo nalezeno usuzovalo se všeobecně, že v Podvihorlatí bylo centrum sarmatské pánve, odkud směrem na západ byl sarmat postupně vyslazován až na úroveň pásma velkých elphidií (J. Seneš, 1957, J. Janáček, 1959).

Nový geologický průzkum v oblasti Stretava—Ptrukša značně změnil původní litostratigrafické korelace, ale přinesl i řadu komplikací. Na Pt—1 byl v podloží tufitů nalezen celý vyšší sarmat hauerinového a nonionového pásma v brakickém vývoji. Pásmo s *Elphidium hauerinum* (d'Orb.), vázané na pelity v mocnosti 300 m je překryto 100 m komplexem transgresivního a diskordantního nonionového pásma. Nad tufity jsou vyvinuty písčito-jílovité sedimenty s lignitickým a tufitickým detritem, jež byly položeny do kandonielového pásma spodního panonu.

V rámci tohoto dělení odpovídaly tufity nikoli aglomerátům, ale meziuhelné tufitické serii v Podvihorlatí, uzavřené v obou oblastech dvěma lignitickými seriemi. Při korelaci se západní částí trebišovské nížiny byly k meziuhelným tufitům nalezeny ekvivalenty ve středně pestrém souvrství s tufity Albínovské hůrky. Podobně byla srovnána i svrchní uhelná serie z Podvihorlatí se svrchním šedým souvrstvím J. Janáčka (1959).

Pod svrchní uhelnou serií s kandonielami byla nalezena sarmatská pásma nej-

různějšího stáří, což vedlo k domněnce, že lignity jsou panonského věku. J. Čverčko (1964) ve snaze upřesnit hranici sarmat/panon, vymezil pod kandonielami tufitické pásmo, které koreloval přes celou pánev od Ptrukši—Stretavy až do Košické kotliny u Svinice (svinické vrstvy, J. Čverčko, 1967). Zjistil přitom, že ne kandoniely, nýbrž už tufity v jejich podloží mají diskordantní povahu. Původně jednotný litologický, genetický a stratigrafický celek tufiticko-lignitické serie J. Janáčka (1959) se po tomto zásahu rozpadl na dvě části: sarmatskou a snad panonskou. Zároveň se objevila i litostratigrafická neúplnost Janáčkova členění, ve kterém na SZ pánve chyběly ekvivalenty aglomerátické serie z Podvihorlatí a písčité serie nonionového pásma na Ptrukši, spadající do hiátu mezi spodními šedými a středními pestrými vrstvami.

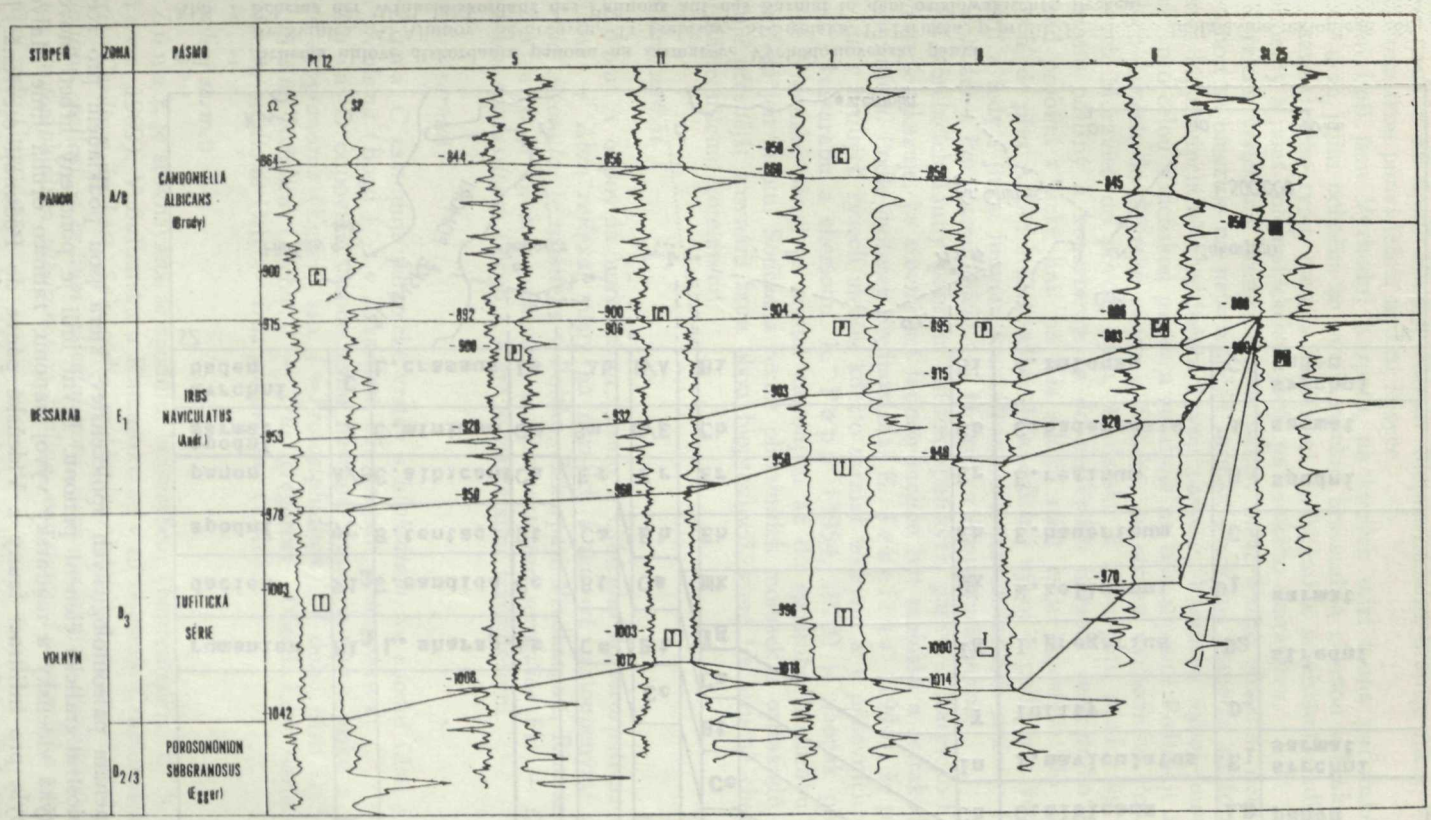
S objevením brakického bessarabu v nadloží tufitů u Ptrukše (1965) se dočasně stratigrafický hiát přesunul z hranice sarmat/panon na rozhraní volhyn/bessarab (R. Jiříček, 1966). Na správnost přesunutí stáří ukazoval i nález melosir u Stretavy 25, kde tufity leží bezprostředně na nonionovém pásmu volhynu (I. Zapletalová, 1969). Teprve pak bylo poznáno, že existují dvoji tufity; spodní, mezi volhynem a bessarabem a svrchní panonského stáří v nadloží bessarabu. Diskordance panonu je svázána jen se svrchními tufity, pod kterými leží u Ptrukše a Král. Chlmce spodní bessarab, kdežto u Stretavy svrchní volhyn, v obou případech s nonionovou faunou.

D Tektostratigrafická hranice sarmat/panon ve Východoslovenské pánvi.

S vymezením hranice sarmat/panon mezi pásmem nonionovým a kandonielovým u Stretavy a Ptrukše vznikl problém úhlové diskordance panonu na podloží. Bylo zjištěno, že kandonielové vrstvy směrem od Ptrukši ke Slánsko-tokajskému pohoří nasedají na stále starší pásma sarmatu a vytváří úhlovou diskordanci, jejíž větve se rozevírají do čopské deprese (R. Jiříček, 1963). Dnes známe pokračování panonu i do Košické kotliny, kde se zaměňují melosiry za darvinulové a cyprinotové vrstvy, ležící u Svinice a Herlan až na bazálním sladkovodním karychiovém pásmu zóny A. Podobně v příčném směru klesají melosiry a M chalovců až na spodní sarmat pásma velkých elphidií (zóna B) a v JV části pánve se rozkládají v podobě J. Senešových (1957) silicispongiových vrstev na všech pásmech sarmatu a buliminovém badenu (C. Tereska, 1969). Pomocí litostratigrafie prokázal úhlovou diskordanci tufitů Albínovské hůrky J. Čverčko (1964), který je sledoval přes celou Potiskou pánev. Zahrnul do ní však i tufity na rozhraní volhynu a bessarabu u Ptrukše, pro které v dané době nebylo prokazatelných faun. Dnes v této oblasti můžeme odvodit diskordanci jen pro svrchní tufity a lignity, pod kterými je u Pt—12 abradován spodní bessarab až do zóny E_1 v mocnosti 67 m, u PT—5, 11, 7 kolem 60 m, na Pt—2, 8 zhruba 50 m, u Pt—1, 3 asi 47 m, Pt—4 přes 40 m, Pt—6, 10 kolem 35 m. Při nerovnoměrné mocnosti podložních tufitů se dá předpokládat, že v oblasti Stretavy při shodných podmínkách chybí pod panonem 200 až 230 m vyššího sarmatu, vyvinutého u Ptrukši. Seismickými metodami byla prokázána diskordance A. Kocákem — M. Mořkovským (1966) v Podvihorlatí.

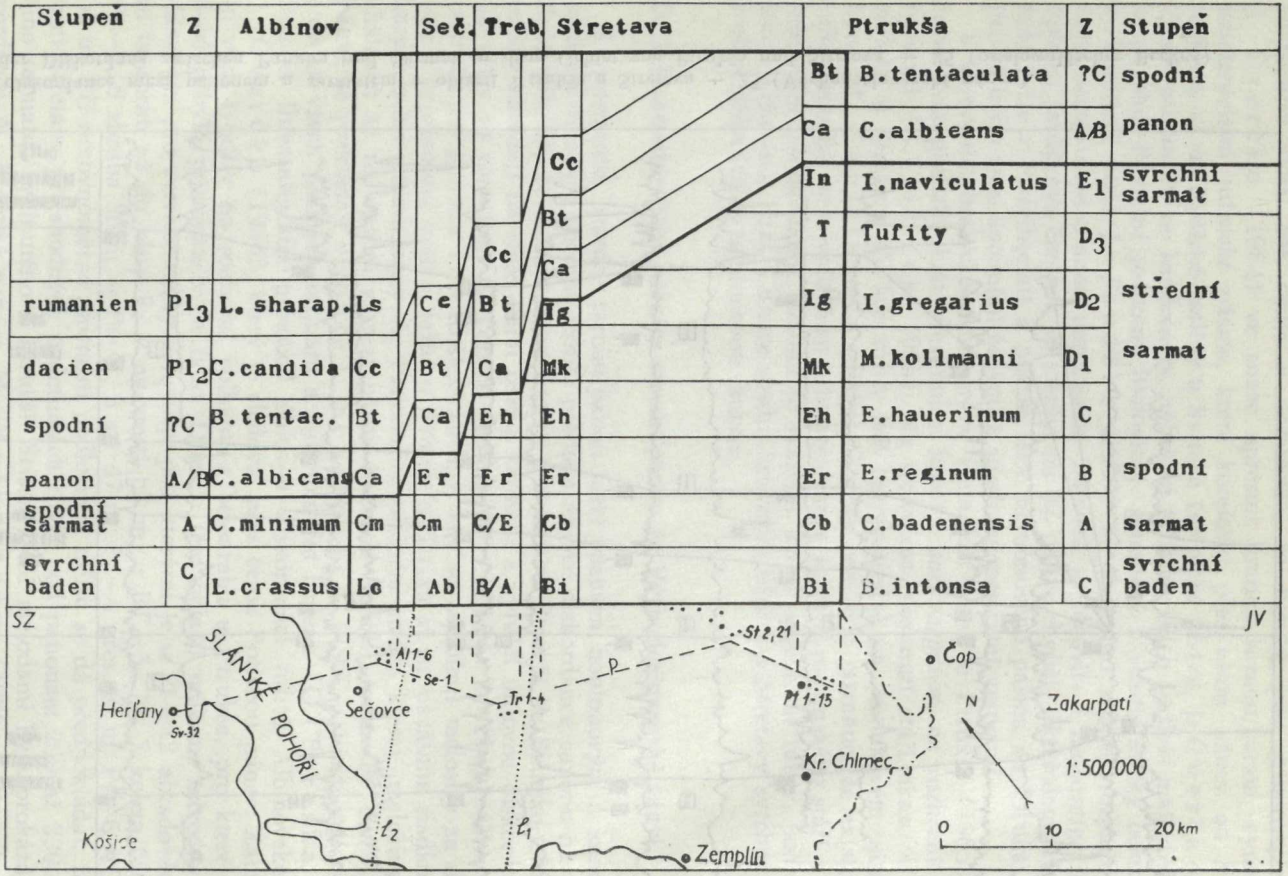
IV. Hranice sarmat/panon a její korelace s vněkarpatskými pánvemi.

Porovnáváme-li hranici sarmat/panon ve všech našich pánvích vidíme, že zhruba na paralelních liniích s Malými a Východními Karpatami dochází k základ-



Obr. 6: Schema diskordance mezi panonem a sarmatem v oblasti P trukša a Stretava — 25 (Východoslovenská pánev).
Abb. 6: Schema der Diskordanz zwischen Pannon und Sarmat in dem Gebiet von Ptrukša und Stretava — 25 (ostslowakisches Becken).

ním proměnám paleontologických společenstev, která jsou podkladem pro zcela odlišné biostratigrafické členění panonu. První linií je ponořený hřbet Inovce, kde se stýká vídeňský a maďarský vývoj panonu, zatímco druhá linie Malých Karpat byla pro infiltraci fauny z Vídeňské pánve do Podunají otevřená. Jedinnou vyjímkou je *Dreissensia auricularis* (Fuchs) zóny E_2, která při své trans-



Obr. 7. **Schema úhlové diskordance panonu na sarmat ve Východoslovenské pánvi.**
Sv-Svinica, Al-Albínov, Sč-Sečovce, Tr-Trebišov, St-Stretava, Pt-Ptrukša, p-profil, L_1—L_2 — biofaciálne tektonické zóny.

Abb. 7: **Schema der Winkeldiskordanz des Pannons auf das Sarmat in dem ostslowakischen Becken.**
Sv-Svinica, Al-Albínov, Sč-Sečovce, Tr-Trebiišov, St-Stretava, Pt-Ptrukša.

gresi zasáhla až úpatí Malých Karpat Bioprovinciální hranice mezi Vídeňskou a Podunajskou pánví ležela na lini Inovce.

Třetí linii jsou Východní Karpaty, na kterých mizí fauna panonského typu vůbec a za jejím pohořím se vyvíjí svrchní bessarab a cherson v brakickém vývoji sarmatského typu, meot s bazálními mořskými a svrchními sladkovodními sedimenty a pont polobrakického vývoje panonského charakteru.

Korelace vrstev na hranici sarmat/panon mezi těmito oblastmi není snadná. Většinou se omezuje na nejsvrchnější sarmat, který má poměrně uniformní charakter bioprovinciálně rozdílnému vývoji panonu. *Vídeňský vývoj fauny* je typický pro celou Vídeňskou pánev a zasahuje na celé západní Podunají a v okrajových lemech do Štýrské pánve a Srbska; ze strany východního Podunají od Zlatých Moraviec do povodí Ipľu, Maďarska a Zakarpatí. *Maďarský vývoj* je naprosto odlišný a koncentruje se do největších hloubek centrálního Podunají, odkud probíhá v úzké linii na Kis Alöld, stáčí se u Jugoslávie do balatonské linie a jde přes Alföld k Debrecínu. Jeho odlišný vývoj je podmíněn větší bathymetrií a tedy i jinou faunou, které doznává nejradikálnějších změn v Jugoslavii ve vrstvách s *Paradacna abichi* (R. Hoern.) a *Provalenciennesia.*

Při korelacích fauny panonu vnitrokarpatských pánví s Kaspicko-Euxinskou oblastí se ukazuje, že srovnávací faunou mohou být moluska a ostrakoda, nikoli foraminifera. Podle molusek předpokládal E. Jekelius (1944), že panon odpovídá v hrubých rysech meotu, kdežto sarmat volhynu a v pánevních oblastech snad i bessarabu a chersonu. A. Papp (1954, 1970) je naopak přesvědčen, že ve Vídeňské pánvi je sarmat zastoupen až do spodního bessarabu a panon odpovídá jen meotu. Současná revize pliocénních molusek a ostrakodů však dovoluje přesnější srovnání faun obou bioprovincií, které lze stručně charakterizovat následujícími korelacemi:

Spodní sarmat

Zóna A odpovídá brakickému pásmu s *Cibicides transcarpaticus (=badenensis)* — *Abra reflexa,* místy na okrajích s masově zastoupenými drobnými *Ervilia trigonula.* Je rozšířeno v Polsku, Zakarpatí, Předkarpatí, Rumunsku aj.

Zóna B je totožná s pásmem s *Mohrensternia sarmatica* Fr. — *Elphidium reginum caucassicum* (Bogd.), které je všude silně transgresivní.

Střední sarmat

Zóna C zastupuje netypické vrstvy s *Elphidium,* ve spodní části s *Articulina problema* (Bogd.) — v Zakarpatí, Předkarpatí, Rumunsku aj.

Zóna D odpovídá všeobecnému nástupu transgresivních písků s *Porosononion subgranosus* (Egger) ssp. *(=Protoelphidium).* V dolní části D_1–$_2$ s *Ervilia dissita podolica* (Eichw.) — *Irus gregarius* (Goldf.), v horní části D_3 s *Mactra vitaliana* Orb. — *Irus ponderosus* (Orb.).

Svrchní sarmat

Zóna E je srovnávána se spodním bessarabem (baurenienem, E. Kojumdgieva, 1969). V Bulharsku a Rumunsku se v ní objevuje *Cryptomactra pesanseris, Cardium barboti, Sphaeridia moldavica,* laterálně se zaměňující s *Mactra vitaliana pallasi, Cardium plicatofittoni,* foraminiferami *Quinqueloculina nitens, Protoelphidium subgranosum hialina,* ostrakody *Loxonconcha ornata* a zástupci rodu *Cyprideis.*

Ve Vídeňské pánvi odpovídá baurenienu ochuzená zóna A. Papa (1954),

který ji srovnává (1970) s kryptomaktrovými vrstvami Euxinské oblasti. Ve spodní části E_1 má hojný druh *Replidacna carasi* Jek. s *Loxoconcha ornata* Šn., ve vyšší E_{2-3} *Cyprideis a Bolivina sarmatica* Didk. Podobný sled faun je i na Zakarpatí. Na východním Slovensku je v dolní části E_1 *Irus naviculatus* Andr. — *Musculus sarmaticus (Gat.)* — *Qu. nites* (Vengl.) jako v Rumunsku, Bulharsku a Zakarpatí.

Podle Popova et kol. (1964) lze uvedené souvrství považovat za terminální volhyn, podle E. Kojumdgievové (1969) za bazální střední sarmat. Z našich korelací odpovídá baurenien svrchnímu sarmatu typové oblasti.

Spodní panon

Zóna A—C v období, kde v izolovaných pánvích vnitrokarpatských dochází k vyslazování a nástupu spodního panonu, pokračuje v Kaspicko-Euxinské oblasti brakický vývoj sarmatského typu. Svrchní bessarab (bessarab s. s.) je charakterizován brakickými molusky s *Mactra fabreana, M. vitaliana pallasi, Cardium fittoni,* ostrakody *Leptocythere modesta, L. multicristata, Aurila kolesnikovi,* vymírajícími foraminiferami *Protelphidium subgranosum* ssp., *Elphidium macellum.* V jejich nadloží nastupuje cherson, ve spodní části (rostovienu) s *Mactra vitaliana balcica, M. timida* a ve svrchní části (cherson s. s.) s *Mactra bulgarica, M. caspia.* Uzavírá reliktní *Protelphidium subgranosum* ssp. a rozvíjí hojná ostrakoda s *Leptocythere magna, L. pseudoeldarica* aj.

Na styku obou bioprovincií, polobrakické vnitrokarpatské a brakické Kaspicko-Euxinské, byly v Předkarpatské předhlubni zjištěny přechody z brakického vývoje středního a svrchního sarmatu do kaspibrakických faun panonu. Byly popsány N. Macarovicem a kol. (1966) ze západní části Getické pánve v Rumunsku, kde se svrchnobessarabské vrstvy s *Cardium fittoni* zaměňují za vrstvy s *Congeria ornithopsis, C. aff zujovici* a *C. neumayri.* Veškerá uvedená fauna byla nalezena ve Vídeňské pánvi ve spodním panonu zóny B (Stavěšice). Korelaci obou zon potvrzuje společný nález rodu *Hipparion,* jehož zbytky byly nalezeny v kyjovské sloji zóny B v Hovoranech (R. Jiříček, 1962).

V nadloží ornithopsidové fauny byly v záp. části Getické pánve objeveny štěrky s *Congeria ramphophora,* tvořící podloží spodnomeotských vrstev s *Dosinia maeotica.* Jsou korelovány se sladkovodním horizontem s *Helix* v téže pánvi, tvořící podloží dosiniovým a nadloží chersonským vrstvám s *Mactra bulgarica.* Bývá řazen na bazi spodního meotu, ale není vyloučeno, že nejde o správnou korelaci a je pak ekvivalentem chersonu. Ve Vídeňské pánvi (Čejč) odpovídá zóně C spodního panonu.

Infiltraci kaspibrakických faun do svrchního bessarabu zaznamenala v SZ Bulharsku už E. Kojundgieva. V tzv. „přechodné zóně" svrchního bessarabu nalez a na bazi jíly s *Cryptomactra pesanseris — Irus naviculatus,* nad nimi aleuritické jíly s *Cardium michailovi,* pak písky a vápence s *Congeria neumayri, C. n. poenensis, C. beregovi, C. kosovensis, C. sarmatica, Melanopsis (C.) bouéi multicostata, Brotia escheri* aj. V terminální části pak zoogenní vápence s *Mactra vitaliana balcica* a nad nimi cherson. Tato fauna je typická pro spodnopanonské písky u Kyjova a Čejče, kde se objevují *C. neumayri, M. bouéi multicostata, Brotia escheri* a *Congeria moravica* Pr. s menší formou *C. wähneri* Andr. První se velmi podobá druhu *C. kosovensis* Kom. (t. 1, f. 12ab), druhá její menší formě (t. 1, f. 13ab, 14, 15). Také v tomto případě odpovídá fauna spodnímu panonu zóny B—C.

Nepřímým důkazem ekvivalence spodnopanonských vrstev za svrchní bessarab s *Cardium fittoni* je skutečnost, že brakická moluska ani ostrakoda Euxinského

svrchního bessarabu nebyla nikdy ve vnitrokarpatských pánvích nalezena a kromě toho nebyla objevena ani v resedimentu spodního panonu, kde se jednoznačně vyskytuje jen fauna baurenienu a volhynu.

Střední panon

Zóna D — je pro korelaci obou oblastí nevýhodná pro značně odlišný vývoj a rozdílnou faunu. V chersonu se objevují brakická moluska, ostrakoda a foraminifera, z nichž s vyjímkou posledních neexistují sporečné fauny. Podobně je tomu se spodním meotem, ve kterém se objevuje mořská ingrese s *Dosinia maeotica, Ervilia minuta, Pirenella disjunctoides,* foraminiferami *Ammonia beccarii* a ochuzenými ostrakody s *Leptocythere unica, L. vermiculata,* zástupci *Loxoconcha, Xestoleberis* a *Cyprideis.* Do nadloží se projevuje vyslazování s *Congeria panticapaea, Micromelania laevis* a ostrakody s hojnými zástupci *Leptocythere, Loxoconcha* a *Candona (L. rudis, C. florentina, . .).*

M. Stančeva (1965) nalézá pro Vídeňskou pánev společný druh *Cyprideis obesa* (Rss), F. Negoita — E. Popescu (1968) *C. heterostigma sublittoralis* Pok. V prvém případě jde o *C. pokornyi stančevae* n. ssp., ve druhém buď o *C. pliocenica* Rozyeva nebo *C.* sp. n., který je však korelovatelný až do Bulharska. K málo společným druhům patří *Leptocythere moravica* Pok. (=*L. danubiana Stanč.)* v Bulharsku a *Lineocypris hodonensis* Pok., resp. jeho poddruh z Rumunska, kterým odpovídají spodní subglobosové vrstvy s *Cyprideis sublittoralis* Pok. zóny E_1 ve Vídeňské pánvi.

Svrchní panon

Zóna E — F je velmi dobře srovnatelný až ve vyšší části zóny E_3 v níž ve všech pánvích nastupuje rod *Caspiolla* a *Bakunella.* Odpovídá vrstvám s *Caspiolla unguiculus* (Rss) — *Cyprideis obesa* (Rss) ve Vídeňské pánvi a na záp. Podunají, vrstvám s *Caspiolla unguiculus* (Rss) — *C. lobata* (Zal.) v centrálním Podunají, Maďarsku a Jugoslavii, Rumunsku, Bulharsku a SSSR. Na Podunají jejich bezprostředním podložím jsou vrstvy zóny E_2 s *Dreissensia auricularis* (Fuchs) — *Cyprideis seminulum* (Rss), které se táhnou z Jugoslavie přes Maďarsko až na Podunají.

Ve východoevropském pojetí odpovídají kaspiolové vrstvy spodnímu pontu odessienu) s *Paradacna abichi, Congeria naviculata (—novorossica), C. rumana* a *C. croatica,* jejíž poddruh *C. croatica zahálkai* Špalek dominuje v dubňanské sloji zóny F ve Vídeňské pánvi. Vyšší pont (portaferrien) s *Congeria rhomboidea, C. triangularis* a ostrakody *Caspiolla acronasuta, C. balcanica,* není v našich pánvích vyvinut. Objevuje se v Jugoslavii, Rumunsku, Bulharsku, Řecku, SSSR aj, místy s terminálními vrstvami s *Phyllocardium planum planum.*

Podle těchto srovnání se zdá, že v hrubých rysech odpovídá spodnímu panonu zóny A—B svrchní bessarab, zóně C cherson, zóně D—E_1 meot a zóně E_2—F spodní pont. Údobí svrchního pontu spadá asi do hiátu mezi dacienem.

Dacien (Paradacien)

Je u nás vyvinut ve sladkovodním vývoji pestrých jílů s *Candona affinis* Müller, *C. candida* Müller, *Paracandona* spec. III. (Pok.) aj. Původně byl srovnáván T. Budayem — V. Špičkou, 1959) s pontem, dnes s jeho nadložím. Nápadný je výskyt mikroskopického sférosideritu a tufitického materiálu na Podunají a vých. Slovensku. Korelovatelné fauny s polobrakickým dacienem v Kaspicko-Euxinské pánvi nalezeny nebyly (paradacien).

Vyznačuje se v řadě pánví štěrko-písčitou sérií, která v mocnosti 110 m uzavírá odlišnou faunu ostrakodů proti podloží, ale podobnou pleistocénu. V dolní části s *Cypria candonaeformis* (Švejer), ve střední spolu s *C. tambovensis* Mandelstam — *Limnocythere sharapovae* (Švejer), v horní části s *Cypria ophthalmica* (Jur.), *Cyclocypris huckei* Triebel, *Cytherissa lacustris* (Sars), *Cyprideis torosa* (Jones) aj. Pouze poslední je srovnatelná s pleistocénem Kaspicko-Euxinské pánve a jako celek spíše odpovídá původnímu levantu.

Pokud jde o srovnání sarmatu a panonu, resp. jejich hranice s oblastí Tethys, jsou korelace velmi neurčité. A. Decima (1964) podle ostrakodů *Cyprideis pannonica* (Méhes) — *C. tuberculata* (Méhes) ze svrchního messiniana Italie a Sicilie soudí na jejich ekvivalenci se spodním panonem Vídeňské pánve, přičemž spodní část messinu srovnává s volhynem. Jeho fauna není správně určena a nelze ji srovnávat se žádným ze jmenovaných druhů (= *C. decimae* n. sp. — *C. carbonneli* n. sp.), podobně jak G. Ruggieriho (1958) nálezy *Loxoconcha rhombovalis* Pok. (= *L. rhomboidea* Fischer), *Loxoconcha hodonica* Pok. (= L. sp. n.), tatáž forma od Gramma et kol. (1969), která je novým poddruhem *L. h. grammi* n. ssp., tak jako *Pontoniella acuminata* (Zal.) = *P. a. kockeli* n. ssp., *P. a. striata Mand.* (n. ssp.) nebo *Caspiolla balcanica* (Zal.) — n. ssp. Jde o nové druhy, jež lze srovnat se svrchním tortonianem v Rhodanské pánvi (G. Carbonnel, 1969) určované pod stejnými jmény. Jedinným korelačním horizontem z Rhodanského estuaria je společenství s *Cavernocandona roaixensis* Carb. — *Metacypris cordatoides* Carb., spojující ve Francii svrchní tortonien s naším svrchním panonem zóny F_2 ve Vídeňské pánvi. Podle této lineace je ovšem hranice miocén/pliocén v tethydní oblasti posunuta nahoru na rozhraní pont/dacien, resp. panon/dacien.

Vzhledem k těmto paralelisacím můžeme srovnat typové tortoniano s *Cyamocytheridea dertonensis* Rugg., *Loxoconcha hastata* (Rss), *Cyprideis ruggierii* Decima se sarmatem Vídeňské pánve, v němž se objevuje *C. ruggierii* Dec. a *Cyamocytheridea spec.*, podobná na *C. dertonensis* Rugg. Není vyloučeno, že sarmatu náleží i spodní messin, od jehož vrstev „tripoli" byli na Syrakusách nalezeni *Ervilia podolica (Irus gregarius)*. Svrchní messinien, ne-li celý stupeň odpovídá panonu, v němž kromě korelované fauny nastupují hojná ostrakoda s *Cyprideis agrigentina*, *„tuberculata"* a *„pannonica"*, s melanopsidy, kongeriemi a dreissenami. Zajímavý je údajný nález *Cytherura moravica* Pok. od G. Ruggieriho (1958) a *Cyprideis heterostigma* (Rss) od G. Carbonnela (1969), které by mohly potvrzovat dané korelace. Vyšší pliocénní sedimenty s *Cyprideis crotonensis* Dec. terminální s *Hermanites haidingeri* (Rss), *Loxoconcha rhomboidea* (Fischer), *Miocyprideis italiana* Moos nemají u nás obdoby.

Jestliže v Italii lze nalézt hranici pont/dacien, pak v Řecku dominuje správné rozhraní mezi meotem a pontem. Nalézá se ve Strimonské pánvi mezi vrstvami dafni a choumnikon (F. Gramann et F. Kockel, 1969). Choumnikonské vrstvy uzavírají faunu s *Paradacna abichi* (R. Hoernes), *Caspiolla balcanica* (Zal.) n. ssp., *Bakunella dorsoarcuata* (Zal.), *Leptocythere multituberculata* (Liv.), *Loxoconcha rhomboidea* (Fischer) non *L. rhombovalis* Pok., četné dreisseny, limnokardie aj. Patří bezpochyby pontu. V jejich podloží se vyskytují dafni — vrstvy s *Hemicytheria loerentheyi* (Méhes) ssp., *Loxoconcha hodonica Pokornyi*, n. ssp., *Cyprideis agrigentina* Dec. a mořská fauna, která se zde střídá s kaspibrakickou jako v pánvi Rhodanské. Podloží těchto vrstev tvoří bazální souvrství s *Planorbis* a *Hipparion*, spadající na bazi panonu. Vzhledem k tomu, že je sladkovodního původu a nadložní dafni a choumnikonské vrstvy

kaspibrakické, dá se soudit, že celé messiniano odpovídá rovněž panonu a jeho hranice s tortonianem je shodná s rozhraním panon/sarmat ve vnitrokarpatských pánvích.

Doručené: 5. XI. 1971
Doporučil: Ján Seneš

Nafta, n. p., Gbely

LITERATÚRA

BÍLEK K., 1956: Závěrečna zpráva o strukturním průzkumu na rok 1955. Manuskript, Geofond, Praha.
BÍLEK K., 1959: Výroční geologická zpráva průzkumnè težebního závodu Malacky za rok 1958. Manuskript, Geofond, Praha.
BÍLEK K., 1960: Výpočet zásob plynu ložisek Suchohrad—Gajary k 1. 1. 1960. Manuskript, Nafta Gbely.
BRESTENSKÁ E., 1963: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape 1:200 000, M—34—XXXI, Nitra, Neogén, 84—104, Geofond, Bratislava.
BRESTENSKÁ E., 1957: Mikrobiostratigrafia pannonu Slovenska. Věstník ÚÚG 32, Praha.
BRODŇAN M. — POLÁŠEK S. — SLÁVIK J., 1959: Stratigrafia neogénnych sedimentov ložiska Hnojné na základe nových poznatkov. Geol. práce, Zošit 52, Bratislava.
BUDAY T., 1939: Die geologischen Verhältnisse des Inneralpinen Wiener Becken in der Umgebung von Mutěnice, Podivín und Lanžhot in Mähren. Manuskript, ČND, Hodonín.
BUDAY T., 1958: Přehled neogénu Západních Karpat. Manuskript, Geofond, Bratislava.
BUDAY T., 1960: Die Entwicklung der tschechoslovakischen Karpaten. Mitt. d. geol., Wien.
BUDAY T., 1963: Tektonický vývoj a stavební styl karpatských neogénních pánví. Manuskript, Geofond, Praha.
BUDAY T. — CICHA I. — SENEŠ J., 1965: Miozän der westkarpaten. Bratislava.
BUDAY T. — ŠPIČKA V., 1959: Stavba jižní části Vídeňské pánve ve světle podrobných výzkumů lakšárské elevace. Rozpr. ČSAV 9, Praha.
BYSTRICKÁ H. — ČECH F., 1958: Poznámky k stratigrafii Podvihorlatskej lignitovej panvy. Geol. práce, Zprávy 14, Bratislava.
GARBONNEL G., 1969: Les ostracodes du miocéne Rhodanien. Systématique, biostratigraphie écologique, paléobiologie. Doc. Lab. géol. Fac. Sci. Lyon, Fasc. 1, 2, No 32, pp. 469, Lyon.
ČÍLEK V., 1956: Závěrečná zpráva o strukturním průzkumu za rok 1955 v oblasti východoslovenského neogénu. Manuskript, Geofond, Praha.
ČECH F., 1959: Geologická stavba západnej časti Podvihorlatskej uholnej panvy. Manuskript, Kand. dizert. práce, Bratislava.
ČECHOVIČ V., 1940: Nález spodnosarmatskej fauny na východnom Slovensku. Techn. obzor Slovenský 4, Bratislava.
ČVERČKO J., 1964: Zpráva o štrukt. prieskume elev. oblasti Zatín. Zprávy o geol. výsk. Bratislava.
ČVERČKO J. — KOCÁK A., 1964: Zpráva o strukturním průzkumu v SV části Potiské nížiny. Zprávy o geol. výzkumech, ÚÚG, Praha.
DECIMA A., 1964: Ostracodi del ge. Cyprideis Jones del Neogene e del Quaternario italiani. Palaentogr. ital. 57 (1962), p. 81—134, 10 Taf., Palermo.
DECIMA A., 1964: Confronto tra i bacini della Paratetide e del Mediterraneo al limite Miocene-Pliocene. Estrato dalla Rivista Mineralia Siciliana, Anno 15. No 88—90, p. 1—7, Palermo.
DLABAČ M., 1957: Kladné výchylky v křivce přirozených potenciálů (PS) elektrokarotážního měření v místech stratigrafických hiátů v miocénu vnitroalpské vídeňské pánve. Geol. práce, Zprávy 12, Bratislava.
DLABAČ M., 1964: Některé základní poznatky geologie nafty a zemního plynu v Podunajské nížině. Práce výzk. úst. čs. naft. dolů, 21, p. 9—71, Brno.
DLUGI A. — SVOBODA S., 1958: Příspěvek k biostratigrafické charakteristice záp. části Malé dunajské nížiny. Práce úst. pro naft. výzk. 12, Brno.
FAHRION H., 1943: Ein mikrofaunistischer Vergleich des südosteuropäischen Pannon. Mitt. Reichsamt f. Bodenf. 6, Wien.
FRIEDL K., 1936: Der Steinberg Dom bei Zistersdorf und sein ölfeld. F. E. Suess—Festschr. d. geol. Ges. 29, Wien.
FUCHS TH., 1880: Über ein neues Vorkommen von Süsswasserkalk bei Czeikovitz in Mähren. Verh. d. geol. Reichsanst., Wien.
GAŽA B., 1971: Hlboký štruktúrny prieskum komjatickej depresie. Záverečná geolog. správa. Manuskript. Geofond, Bratislava.

GRILL R., 1941: Sratigraphische Unstersuchungen mit Hilfe von Mikrofauna im Wiener Becken in den benachbarten Molasse—Anteilen. Oel u. Kohle 37, 595, Berlin.
GRILL R., 1943: Über mikropaläontologische Gliederungsmöglichkeiten im Wiener Becken. Mitt. d. Reichsanst. f. Bodenf. 6, Wien.
HOLZKNECHT M. — JIŘÍČEK R., 1965: Mikropaleontologická analyza vrtu Pozba 5, 4. Manuskript, Geofond, Bratislava.
HOMOLA V., 1958: Litologický a stratigrafický profil opěrné vrtby Báhoň 1. Práce ústavu pro naft. výzkum 12, Brno.
HOMOLA V. — MOŘKOVSKÝ M., 1958: Přehled geologické stavby záp. částí Malé dunajské nížiny. Práce výzk. ústavů, řada E, Praha.
JANÁČEK J., 1959: Stratigrafie, tektonika a paleogeografie neogénu východního Slovenska. Geol. práce, Zošit 52, Bratislava.
JANÁČEK J., 1965: Výzkum stratigrafie vyššího miocénu, výzkum nerostných surovín. Manuskript, Geofond, Bratislava.
JANDOVÁ B., 1966: Mikroanalyza neogénu vrtby Králová 1. Manuskript, Geofond, Praha.
JENDREJÁKOVÁ O. — SENEŠ J. — SLÁVIK J., 1957: Biostratigrafické a petrografické zhodnotenie orientačného vrtu Hn—14 v Podvihorlatskej uholnej panve. Geol. práce, Zprávy 11, Bratislava.
JIŘÍČEK R., 1963: Nové biostratigrafické výsledky v neogénu Podunají. Manuskript, Geofond, Bratislava.
JIŘÍČEK R., 1963: Biostratigrafie a paleogeografie nejmladších vrstev neogénu východního Slovenska. Manuskript, Geofond, Bratislava.
JIŘÍČEK R., 1964: Stratigrafie a fauna panonu oblasti Iža—Komárno. Manuskript, Geofond, Bratislava.
JIŘÍČEK R., 1965: Biostratigrafické korelace na hranici sarmat/panon mezi východoslovenským neogénem a přilehlou maďarskou oblastí. Manuskript, Geofond, Bratislava.
JIŘÍČEK R., 1966: Novye vzgljady na biostratigrafiju miocena jugovostočnoj časti vostočnoj Slovakii. Geol. sbor. 17/1, Bratislava.
KOCÁK S., 1964: Prieskumné práce na naftu a plyn vo východoslov. neogéne. Zprávy o geol. výsk. Bratislava.
KOCÁK A. — MOŘKOVSKÝ M., 1966: Některé nové poznatky o stavbě záp. svahů Podvihorlatské deprese. Geol. práce, Zprávy 39, Bratislava.
KODYM — O. MATĚJKA A., 1924: Mapovací zpráva z okolí Čejče a Mutěnic na již. Moravě na listu Hodonín—Břeclav. Zvl. ot. St. geol. úst. 4, Praha.
KOJUMDGIEVA E., 1969: Les fossiles de Bulgarie, VIII., Sarmatien. Académie Bulgare des Sciences, p. 222, Sofia.
KOLLMANN K., 1960: Cytherideinae und Schulerideinae n. subfam. (Ostrakoda) aus dem Neogen des östlichen Oosterreichs. Mitt. d. g. G. 52, Wien.
KÖRÖSY L., 1968: Entwicklungsgeschichtliche und paläogeographische Grundzüge des ungarischen Unterpannons. Acta Geol. Acad. Sci. Hungar. 12, p. 199—217, Budapest.
KÖVÁRY J., 1956: Thekamöbák (Testaceak) a Magyar Alsopannonbol. Földt. Közl. 86/3, Budapest.
KRYSTEK I., 1964: Výsledky sedimentárně petrografického výzkumu Podunajskej nížiny. Práce výzk. úst. čs. naft. dolů 21, p. 127 — 161, Brno.
LUNGA S., 1963: Geologická zpráva o štrukturnom prieskume v Piešťanskom zálive za rok 1962. Manuskript, Geofond, Bratislava.
MACAROVICI N., MARINESCU F., MOTAS I. C., 1966: Aperçu sur le néogène supérieur et le pontien s. str. du bassin dacique. Rev. Roum. Géol., Géoph., 10, 2, pp. 185—195, Bucarest.
MOŽÍŠOVÁ E., 1963: Miokroanalýza neogénu v oblasti Vištuku a Abrahámu. Manuskript, Geofond, Bratislava.
NEGOITA F. — POPESCU E., 1968: Asociaţii de ostracode pliocene din Depresiunea Precarpatică şi Platforma Moesica de pe teritoriul Romăniei. Petrol şi gaze, 19, Bucureşti.
PAGÁČ I., 1964: Zhodnotenie perspektívy a návrh prieskumných prác na naftu a zemný plyn v predterciérnom podloží Podunajskej panvy. Manuskript. Archív ČND, Hodonín.
PAGÁČ I., 1965: Geologické zhodnotenie Piešťanského výbežku a návrh ďalších prieskumných prác. Manuskript. Archiv Nafta, Gbely.
PAPP A., 1951: Die Molluskenfauna des Pannons im Wiener Becken. Mitt. d. geol. Ges. in Wien, Wien.
PAPP A., 1954: Fazies und Gliederung des Sarmats im Wiener Becken. Mitt. d. geol. Ges. in Wien, Wien.
POKORNÝ V., 1944: Mikrobiostratigrafie pannonu mezi Hodonínem a Mikulčicemi. Rozpr. II. tř. Čes. Akad., Praha.
POKORNÝ V., 1945: Pannon mezi Hodonínem a Tvrdonicemi. Rozpr. II. tř. Čes. Akad., Praha.

POKORNÝ V., 1946: K mikrobiostratigrafii neogénu v okolí Ivánky na Slovensku. Věst. SGÚ 21, Praha.
POKORNÝ V., 1948: K otázce hranice sarmatu a panonu ve Vídeňské pánvi. Příroda 40, Brno.
POKORNÝ V., 1952: Skořepatci tzv. „bazálního obzoru" subglobosových vrstev (Pliocén v Hodoníně). Sbor. ÚÚG 19, Praha.
POKORNÝ V., 1954: Základy zoologické mikropaleontologie. Red. ČSAV. Praha.
RUGGIERI G., 1958: Gli esotici neogenici della colata gravitativa della Val Marecchia. Atti Acc. Sci., Lettere ed Arti di Palermo, 17, I., 170 p., taf. 1—8, Palermo.
RZEHAK A., 1904: Über das Vorkommen von Foraminiferen in den Ablagerungen der pannonischen Stufe in Mähren. Zeitschr. d. mähr. L. Museums.
RZEHAK A., 1922: Das Mährische Tertiär. Stát. geol. úst. 3, Praha.
SENEŠ J., 1957: Prítomnosť vyššieho brakického sarmatu (bessarab) v Podvihorlatskej panve. Geol. práce 8/2, Bratislava.
SLAVÍK F., 1898: O vápencích neogenních u Čejkovic a Čejče. Věst. kr. čs. spol.
STANCHEVA M., 1964: Ostracoda from the Neogen in north-western Bulgaria III. Maeotian Ostracodes Tras. sur la géol. Bulgarie, sér. pal., 6, pp. 55—115, 10 taf., Sofia.
SVOBODA S., 1958: Mikroanalýza miocénu vrtu Lúčky 2. Manuskript. Archív ČND, Hodonín.
SÜMEGHY J., 1939: Zusammefassender Bericht über die pannonischen Ablagerungen des Győrer—Beckens, Transdanubiens und des Alföld. Mitt. aus d. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anst., 32/2, Budapest.
ŠVAGROVSKÝ J., 1954: Neogénna fauna východního Slovenska. Časť I. Geol. práce. Zošit 37, Bratislava.
ŠVAGROVSKÝ J., 1971: Das Sarmat der Tschechoslowakei und seine Molluskenfauna. Acta Geol. et Geogr. Univ. Comen., 20, Bratislava.
TERESKA C., 1969: Geologická stavba južnej časti Potiskej nížiny so zreteľom k problémom výskytu živic. Ruk. zpr. Nafta, Gbely.
TURNOVSKY K., 1958: Foraminiferen im Pannon. Sonderabdr. aus Erdöl Zeitschr. 12, Urban Verlag C. M. B. H., 400—402, Wien—Hamburg.
VAŇOVÁ M., 1960: Sarmatská mäkkýšová fauna zo severovýchodnej časti Podunajskej nížiny. Manuskript. Geofond, Bratislava.
VENGLINSKIJ I. V., 1962: O sarmatskich pesčanistych foraminiferach Zakarpatja. Paleont. sbor. Lvov. geol. obšč. 1, 91—95, Lvov.

Das Problem der Grenze Sarmat/Pannon in dem Wiener Becken, dem Donaubecken und dem ostslowakischen Becken

RUDOLF JIŘIČEK

Die Ansichten über die Grenze Sarmat/Pannon in den karpatischen Becken sind ziemlich uneinheitlich. Eine Reihe von Verfassern spricht über eine evidente Winkeldiskordanz, andere Angaben beweisen die Existenz allmählicher Übergänge zwischen den beiden Stufen. Das Problem dieser Grenze wird von der Erdöl—Erkundung von neuem aufgegriffen, da in den basalen Sedimenten des Pannons des Wiener Beckens Gaslagerstätten gefunden worden sind, deren Vorräte präzisiert werden müssen.

In der Arbeit wird die Grenze Sarmat/Pannom in dem Wiener Becken, dem Donaubecken und dem ostslowakischen Becken, von bio-, litho- und tektostratigraphischem Standpunkt aus besprochen. In dem *biostratigraphischen* Teil wird das Sarmat sowie das Pannon in Chronozonen gegliedert und die Basis der letzen Stufe wird auf die Milliamminen—Lage der Zone A gestellt. Das Sarmat wird in 5 Chronozonen geteilt, wobei A—B den unteren Teil mit *Cibicides badenensis* (Orb.) und *Elphidium reginum* (Orb.) vertritt, die Zone C—D den mittleren Teil mit *Elphidium hauerinum* (Orb.) und *Protoelphidium subgranosum* (Egger) — *Ervilia podolica* Eichw., und die Zone E den oberen Teil mit *Protoelphidium subgranosum* (Egger) — *Replidacna carasi* Jek. Ähnlich ist das Pannom aufgegliedert, in ein unteres in den Zonen A—C mit *Melanopsis impressa* Krauss div. ssp. — Cyprideis pannonica (Méhes), ein mittleres mit der Zone D und *Congeria partschi* Czjzek — *Erpetocypris abscissa* (Rss), und ein oberes in den Zonen E—F mit *Congeria subglobosa* Partsch — *Caspiolla unguiculus* (Rss).

Auf Grund der Korrelation von Ostrakoden fällt das Sarmat des typischen Gebietes des Wiener Beckens in das Volhyn (bzw. das ehemalige Buglov) bis untere Bessarab, welches in verschiedenem Masse abradiert ist. Der Hiatus zwischen Sarmat und Pannon betrifft das untere Bessarab, in dem Donaubecken das obere Vol-

hyn und in der Ostslowakei fast das gesamte Sarmat. Das untere Pannon A–B ist nach dem Vorkommen ähnlicher Congerien in Bulgarien wohl dem oberen Bessarab äquivalent, das mittlere Pannom der Zone D und das obere Pannon der Zone E_1– dem Meot und die Zone E_2–F dem Pont des Kaspisch-Euxinischen Gebietes. Die bisher zu dem Pont gereihte bunte Süsswasserschichtenfolge wird mit dem Dazien, die Schotterformation in ihrem Hangenden mit dem Rumanien, womöglich sogar dem Pleistozän gleichgestellt.

Auf Grund der Lithostratigraphie, Elektrocarottage–Diagrammen und der sog. zonalen Biostratigraphie wurde an einer Reihe von Profilen in jedem der Becken ein Hiatus in dem obersten Sarmat (unteren Bessarab) festgestellt, der durch Abrasion unter dem transgressiven und winkeldiskordanten Pannon entstanden ist. In dem Gebiet des Wiener Beckens schwindet in einer, auf die Kleinen Karpaten senkrechten Linie, das 150 m mächtige obere Sarmat, und das Pannon setz an den Elevationen des Gebietes von Láb und Vysoká dicht über der oberen Grenze des mittleren Sarmats (Volhyns) an. In dem Donaubecken besitzt die Diskordanz des Pannons einen Girlanden–Charakter; in den Buchten von Piešťany und Topoľčany sind höhere Partien des Sarmats zugegen, die auf den Elevationen des Inovec– udn Tribeč–Gebirges fehlen. In der Ostslowakei hat die Winkeldiskordanz eine regionale, gegen das Prešov–Tokajer Gebirge weisende Richtung, hier schwindet unter ihr eine bis 1800 m mächtige Schichtenfilge.

Unteres Sarmat

Die Zone A des basalen Sarmats ist in brackischer Entwicklung nur in der Ostslowakei ausgebildet, wo sie ein, mit den Sedimenten der badenischen Serie gemeinsames Sedimentationsgebiet besitzt. Über der marinen Buliminenzone folgt hier ein Beckengebiet mit Peliten der Zone mit *Cibicides badenensis* (Orb.) – *Abra reflexa* (Eich.), über der Randentwicklung des Rotalien-Eggerellen-Oberbadens breitet sich die Randfazies mit *Ervilia trigonula* Sok. – *Ammoscaxria* des unteren, sandig-tonigen Sarmats aus und in dem Hangenden der Süsswasserzone mit *Limax crassus* (Cless.) – *„Haplophragmoides" manillaensis* Anders. die bunte, nicht minder Süsswasserschichtenfolge mit *Carychium minimum* Müller. Die paläogeographischen Linien, von denen die angeführten Entwicklungen getrennt werden, sind mit den NO–streichenden tektonischen Linien identisch. Trotz des gleichen Sedimentationsraumes kann zwischen dem Sarmat und dem Baden ein scharfes Diastema ohne Winkeldiskordanz festgestellt werden.

Die Süsswasserentwicklung der bunten Serie ist in dem Donaubecken und dem Wiener Becken, wo sie stellenweise eine Mächtigkeit von einigen Hundert Metern erreicht, sehr verbreitet. Sie pflegt als Carychienschichten bezeichnet zu werden (R. Jiříček, 1963), und ist an dem Kontakt mit dem Liegenden durchwegs diskordant oder wenigstens scharf abgegrenzt. In ihrem oberen Teil, näher zu der Zone grosser Elphidien, umschliesst sie örtlich eine gemischte und atypische Fauna der Reginen– und Cibicides–Zone.

Die bunten Carychienschichten wurden früher zu dem „Rotalien"–Torton gereiht (T. Buday, 1960), später als Übergangszone zwischen Sarmat und „Torton" betrachtet (V. Špička – I. Zapletalová, 1964) und zuletzt nach regionalen Korrelationen, in das basale Sarmat, zwischen die Grillsche Rotalienzone und die Zone dorniger Elphidien gestellt (R. Jiříček, 1963). Gegenüber dem Kaspisch–Euxinischen Gebiet sind sie mit der in Polen, dem transkarpatischen Gebiet, dem Karpatenvorland und in Rumänien gefundenen Cibicides–Zone identisch. In dem gegebenen Gebiet entsprachen sie dem Sarmat mit einem Buglov–Alter, nach der Revision durch G. N. Griškevičova – O. S. Vjalov (1965), dem Volhyn. Es muss jedoch bemerkt werden, dass beide Autoren aus dem klassischen Profil von V. D. Laskarev (1897, 1903), nur den in das Baden gehörenden Teil gewählt haben, während sie den oberen Teil in das Volhyn versetzten.

Aus unseren Vergleichen geht eindeutig hervor, dass die Grenze Sarmat/Baden überall scharf, stellenweise diskordant, ist und eine „Isolationslinie" des Beckens bedeutet, während die Grenze der Cibicides–Zone zu den grossen Elphidien die „Transgressionslinie" des Volhyns bildet. Die biostratigraphischen und tektostratigraphischen Grenzen zwischen den beiden Stufen sind nicht identisch. In der durch diese Linien begrenzten Zone A kommt es zu der grössten Regression des Meeres der Baden–Stufe, welches seit der Grenze Sarmat/Baden isoliert ist. Sie bildet die Bedingungen zur Entstehung einer endemischen Fauna sarmatischen Typs, die sich erst

mit der, alle Becken der östlichen Paratethys verbindenden Transgression des volhynischen Meeres verbreitet (R. Jiříček, 1968). Biostratigraphisch gehören die Schichten zu dem Sarmat, durch die zyklische Sedimentation zu dem terminalen Baden, und tektostratigraphisch zu einer Übergangsschichtenfolge zwischen Sarmat und Baden.

Die zone B ist durchweg transgressiv auf alle Entwicklungen in ihrem Liegenden. Sie besitzt in allen diskutierten Becken einen brackischen Charakter mit ausgeprägter Becken—und Randfazies, von denen auch die Süsswassersedimente der Zone A bedeckt werden. An der Basis ist sie mit der Cibicides—Zone über einen gemischten Horizont mit *Cibicides badenensis* (Orb.) — *Elphidium reginum caucassicum* (Bogd.) verbunden, der mit genippten *Quinqueloculinen Qu. pseudocostata* (Vengl.) — *Qu. karreri ovata* (Ser.) wechsellagert. In der Randfazies überwiegen Mollusken mit *Mohrensternia sarmatica* Fr. — *M. inflata* Andrz. — *Cerithium rubiginosum* (Sow.) u. a., an der Basis mit einem Horizont mit *Bittium reticulatum da Costa*, welcher in der Ostslowakei von J. Švagrovský (1964) als Buglov angesehen wurde. Die obere Grenze ist in allen Becken scharf, vorläufig ohne festgestellter Diskordanz.

Mittleres Sarmat

Die Zone C ist regional durch eine pelitische Lage mit *Elphidium hauerinum* (Orb.) vertreten. An der unteren Grenze tritt ein scharfes Diastema auf, obwohl in der Ostslowakei an beiden Seiten eine Silicoplacentinen—Fauna gefunden worden ist. In ihrem mittleren Teil kommen Vertreter der Gattung *Articulina* sowie unauffällige Ostrakoden mit *Leptocythere parallela* (Méhes) und *Xestolebris sera* (Zal.) hinzu. In dem oberen Teil folgt örtlich eine Aussüssung und Abrasion unter den Sanden der hangenden Zone. In vereinzelten Fällen umschliessen die Sande *Protelphidium subgranosum* (Egger) und in dem oberen Teil sind Elphidien-Faunen vertreten. Die Mächtigkeit der Zone von Hauerinen schwankt stark und ist in allen Becken von der unterschiedlichen Subsidenz oder Abrasion unter der hangenden Zone abhängig.

Die Zone D ist stark transgressiv bis stellenweise winkeldiskordant auf ihr Liegendes. In dem Wiener Becken erstreckt sich ihre Transgression über das ganze untere Sarmat, und die typische Nonion-Fauna erscheint auf liegendem Flysch. Ihr mächtiger, sandig-kalkiger Komplex kann in drei paläontologische Horizonte gegliedert werden, die in allen Becken korrelierbar sind. In dem unteren Teil, an der Grenze zu der Zone mit *Elphidium hauerinum* (Orb.) ist der Horizont D_1 mit *Miocyprideis kolmanni* n. sp. (= ? *M. lenta* (Zal.) markant, in dem mittleren Teil D_2 dornige *Elphidien E. reginum* (Orb.) — *E. josephinum* (Orb.) und in dem oberen Teil D_3 *Mactra vitaliana* Orb. — *Miocyprideis janoscheki* Kollman.

Nach der Molluskenfauna sehe ich die ganze sandige Zone als Volhyn an. Die obere Grenze der Zone ist scharf und trennt die Mactra-Zone von der Pappschen Verarmungszone.

Oberes Sarmat

Die Zone E ist mit der pelitischen Zone der oberen Nonioniden mit den Mollusken des Bessarabs verbunden. In dem Wiener Becken entsprechen sie der Verarmungszone oder den Cryptomacra-Schichten nach A. Papp (1954, 1970) oder der Replidacna-Zone (R. Jiříček, 1971). Bei Gajary erreichen sie eine Mächtigkeit von 160 m, in dem mährischen Teil des Beckens bis zu 200 m. Von dem Liegenden sind sie durch ein scharfes Diastema ohne festgestellter Diskordanz getrennt, gegen das Pannon snd sie deutlich abradiert. In dem unteren Teil ist ein Horizont E_1 mit *Replidacna carasi* Jek., in dem mittleren Teil E_2 mit einem sandigen Horizont mit *Cyprideis pokornyi* n. spec. (mit vier Dornen) entwickelt, und in dem oberen Teil mit *Bolivina sarmatica-sagitula* Didk. und verkümmerten, sehr zahlreichen Mollusken *Pseudamnicola* und *Replidacna* die Zone E_3.

Die gegebene Entwicklung ist für den gesamten tschechoslowakischen Teil des Wiener Beckens typisch, ist jedoch unter der Diskordanz des Pannons in verschiedenem Ausmass abradiert. In den meisten Fällen ist sie bis auf den mittleren Horizont, anden Elevationen von Láb und Vysoké bis auf den unteren Horizont abradiert. Am vollständigsten ist das obere Sarmat in Bohrungen bei Gajary erhalten, wo unter dem Pannon der gesamte obere Teil des unteren Bessarabs schwindet.

In dem Donaubecken ist das Sarmat nicht eriwesen, und das Pannon setzt bereits

auf das mittlere Sarmat der Zone D_3 mit der problematisch ausgegliederten Mactra-Zone A. Papps (1954) an. Der unter ihr befindliche Horizont D_1 enthält die Fauna der dornigen Elphidien zusammen mit *Ervilia podolica* (Elchw.) wie in dem Wiener Becken. Der untere Horizont ist nicht genau abgegrenzt, da bisher keine *Miocyprides kollmanni* n. sp. gefunden wurden. Das mittlere Sarmat ist hauptsächlich in den orthosynklinalen Vertiefungen der Buchten von Piešťany und Topoľčany entwickelt, in relikter Form befindet es sich auch auf den Elevationen des Inovec- und Tribeč—Gebirges.

In der Ostslowakei ist das obere Sarmat nur in den Bohrungen in dem Gebiet von Ptrukša, wo es von dem Volhyn durch einen ca 60 m mächtigen Horizont von Tuffiten getrennt ist nachgewiesen. Das Bessarab wurde zuerst in dem Gebiet des Vihorlat-Beckens bei Hnojné in dem Niveau der Mactra-Schichten bestimmt (J. Seneš, 1957). Später, bei ihrer Versetzung in das terminale Volhyn wurde mit dem Bessarab nur ein Komplex von Peliten mit *Irus naviculatus* (Andr.)—*Musculus sarmaticus* (Gat.) verbunden. Seine Mächtigkeit schwankt infolge der Abrasion der hangenden Schichten des Pannons von 65 bis 35 m.

Unteres Pannon

Die Zone A — stellt die Chronozone des basalen Pannons dar und schliesst einige sich faziell vertretende Zonen ab. Zu den bedeutendsten gehört in dem Wiener Becken die Milliamminen—Zone, die gemeinsam mit Vertretern der Gattung *„Haplophragmoides"* (=? *Trochammina)* und *Silicoplacentina* einen markanten Horizont des transgressiven Pannons bildet. Lateral werden die sandigen Schichten der gegebenen Zone von Peliten mit Ostrakoden *Erpetocypris abscissa* (Rss) — *Hungarocypris auriculata* (Rss), die für die Zone B charakteristisch sind, abgelöst. In dem Gebiet von Čejč dominieren ausser den beiden Fazies Sande mit *Melanopsis impressa bonelli* Manz. — *Cyprideis tuberculata costata* n. ssp. (nodös, mit einer ventralen Leiste). In allen angeführten Fazies setzt das Pannon transgressiv und mit einer Winkeldiskordanz auf das Sarmat an, welches es in dem ganzen, der Zone E_3 entsprechenden oberen Teil, abradiert.

In dem Donaubecken ist die Zone A mit zwei ausgeprägten Zonen, der Milliammin-en- und der Subacuta—Zone, vertreten. Die Zone mit *Milliammina velatina* Vengl. kommt zumeist in der Randfazies, nahe der Kleinen Karpaten oder des Inovec—Gebirges vor, und vertritt die basalen Sande. In dem Zentrum des Beckens entwickeln sich Pelite mit *Erpetocypris subacuta* (Zal.), die in die schmale Orthosynklinale des Kis Alföld durchdringen und sich bei Jugoslawien in die Balaton—Linie nach Debrecen wenden. Sie stellen die Becken-Entwicklung des ungarischen Typs dar, die nicht bei den Kleinen Karpaten, sondern erst an der parallelen Linie des Inovec-Gebirges an die Wiener Entwicklung grenzt (R. Jiříček, 1963). In allen Fällen ist die Grenze Pannon/Sarmat auch in diesem Becken mit einer Diskordanz, die einen eher Girlanden-Charakter besitzt, verbunden. Sie abradiert in stärkstem Masse die verlängerten Rücken des Inovec- und Tribeč-Gebirges, wo ein im Vergleich zu den orthosynklinalen Buchten von Piešťany und Topoľčany tieferer Teil des Sarmats erhalten bleibt.

In der Ostslowakei war eine Ausgliederung des Pannons lange Jahre hindurch problematisch (J. Janáček, 1959). Erst in den letzten Jahren wurde der Ostrakode *Cyprideis tuberculata* (Méhes) in der oberen lignitischen Serie Janáčeks, in dem Bessarab bei Ptrukša gefunden (R. Jiříček, 1965). Dem Pannon der Zone A entsprechen nach der heutingen Auffassung Schichten mit *Melosira arenaria* Moore, von denen die Tuffite von Albínovská Hôrka begleitet werden, die lateral von Tuffiten der Zone mit *Carychium minimum* Müll. — *Candoniella albicans* (Brady) =(Candoniellen-Schichten, R. Jiříček, 1963) und von der Zone mit *Darwinula stevensoni* (Brady et Rob.) abgelöst werden.

Die Zone B ist dem Wiener Becken durch Lignite (von Kyjov) mit *Congeria ornithopsis* Brus.— *Melanopsis posterior* Papp und Ostrakoden *Erpetocypris abscissa* (Rss) —*Hungarccypris auriculata* (Rss) vertreten. In dem zentralen Donaubecken wird sie in der tieferen Entwicklung von *Erpetocypris sincera* (Zal.), in der Ostslowakei von der oberen Kohle-Serie J. Janáčeks (1959) mit *Cyprideis tuberculata* (Méhes) — *Candoniella albicans* (Brady) ersetzt.

Die Zone C mit „grossen Sanden" und *Congeria hoernesi* Brus. —*C. neumayri* Andr. ist durch die Ostrakoden *Cyprideis pannonica* (Méhes) —*C. tuberculata* (Méhes) gekennzeichnet. In ihrem Hangenden tritt in dem Wiener Becken ein pelitischer Horizont mit *Candoniella* spec. 1 (Pok.) —*Xestoleberis* sp. div., in dem Donaubecken

Candoniella spec. an. In der Ostslowakei ist die Anwesenheit des höheren Pannons problematisch. Über den Ligniten mit *Candoniella albicans* (Brady) entwickeln sich bunte Süsswasserschichten mit *Bithynia aff. tentaculata* (L.) und höher *Cepaea* spec., in beiden Fällen mit *Candoniellen*. Nach einem Vergleich mit Ungarn (Alsódobcsa –1) ist ihre Parallelisierung mit der Zone C möglich.

Mittleres Pannon

Die Zone D mit *Congeria partschi* Czjzek–*Erpetocypris recta* (Rss) in dem Wiener Becken, wird in dem zentralen Donaubecken von Schichten mit *Paradacna abichi* (R. Hoernes) – *Silicoplacentina majzoni* Kováry abgelöst. In der Ostslowakei scheint das mittlere und obere Pannon zu fehlen.

Oberes Pannon

Die Zone E mit *Congeria subglobosa* Partsch ist in dem gesamten Wiener-Becken einheitlich. In dem unteren Teil E_1 tritt sie scharf an mit *Cyprideis sublittoralis* Pokorný – *Erpetocypris abscissa* (Rss), in dem mittleren Teil E_2 ist sie verarmt, mit einer bunten Entwicklung mit *Limnocardium conjugens* (Partsch) und in dem oberen Teil E_3 erscheint sie mit einer markanten Ostrakodenassoziation mit *Caspiolla unguiculus* (Rss) – *Cyprideis obesa* (Rss). Zum Hangenden wird sie durch das Süsswasserflöz von Dubňany mit *Congeria croatica zahálkai* Špalek abgelöst.

In dem Donaubecken werden die Subglobosa-Schichten faziell von der Zone mit *Congeria ungulacaprae* Münster–*Cyprideis cf. hungarica* (Zal.)–*Lineocypris reticulata* (Zal.) in dem unteren Teil E_1 abgelöst, höher treten *Dreissensia auricularis* (Fuchs)–*Cyprides seminulum* (Rss) der Zone E_2 und zuletzt Lignite der Zone E_3 mit *Caspiolla unguiculus* (Rss) – *C. lobata* (Zal.) auf.

Die Zone F mit *Congeria croatica zahálkai* Šp. ist lediglich an das Wiener Becken und das westliche Donaubecken gebunden, wo sie in einer lignitischen Entwicklung über der kaspibrackischen Zone E_3 aufritt. In dem zentralen und dem östlichen Donaubecken verbinden sich die Lignite bereits mit der Zone E_2, deshalb kann ihr Antritt nicht mit dem westlichen Teil desselben Beckens, wo dieser in die Zone F fällt, korreliert werden.

Dazien

Ist in einer monotonen Süsswasser-Entwicklung von bunten Schichten mit *Candona affinis* Müll., *Cyclocypris laevis* (Müll.), *Candoniella* spec. III. (Pok.) u. a. ausgebildet. Mikrolithologisch erscheinen in dem Donaubecken und in der Ostslowakei winzige Sphärosiderite und tuffitisches Material. Ursprünglich sind sie von T. Buday – V. Špička (1959) in das Pont gegliedert worden, nun ergibt sich aus der Korrelation ein dazisches Alter.

Rumanien

Tritt in allen Becken mit einer schotterig-sandigen Schichtenfolge auf, die örtlich hämatitische Ausscheidungen führt. Von der Fauna sind Ostrakoden wichtig, die erst in der oberen Hälfte der Schichtenfolge erscheinen und etellenweise einen bis zu pleistozänen Charakter besitzen. Sie sind als Cypria-Schichten bezeichnet worden (R. Jiříček, 1965) mit *Cypria tambovensis* Mand., *C. candonaeformis* (Švejer), *Limnocythere sharapovae* Švejer, *Ilyocypris bradyi* (Ramd.) u. a. In dem unteren Teil tritt zumeist nur *C. candonaeformis* (Šv.) auf, in dem terminalen Teil sogar *Cytherisse lacustris* (Sars), *Cyprideis torosa* (Jones), *Cypria ophthalmica* (Jur.) und *Cyclocypris huckei* Triebel. Die Grenze Pliozän/Pleistozän verläuft anscheinend inmitten der Schotter.

Aus einer Korrelation der sarmatischen und pannonischen Fauna der innnerkarpatischen Becken mit dem Kaspisch-Euxinischen Gebiet und der Tethys geht hervor, dass als Vergleichsfauna nur Mollusken und Ostrakoden, und nicht Foraminiferen angesehen werden können. Dem unteren Sarmat der Zone A etspricht in dem Kaspisch-Euxinischen Becken die Zone mit *Cibicides transcarpaticus*, der Zone B die Zone mit *Mohrensternia sarmatica* Fr.– *Elphidium reginum caucas-*

sicum (Bogd.), dem mittleren Sarmat der Zone C–D in dem unteren Teil D_{1-2} Mollusken mit *Ervilia dissita podolica* (Eichw.)–*Irus gregarius* (Goldf.), in dem höheren Teil D_3 mit *Mactra vitaliana* Orb.–*Irus ponderosus* (Orb.)–*Quinqueloculina reussi* (Bogd.). Dem oberen Sarmat in dem typischen Gebiet des Wiener Beckens entspricht das Baurenien mit *Cryptomactra pesanseris–Cardium plicatofittoni* Sinz (zone E).

Dem unteren Pannon in dem Bereich der Zone A–B entspricht das obere Bessarab mit *Cardium fittoni* Orb., welches in dem westlichen Teil des Getischen Beckens durch die pannonischen *Congeria ornithopsis* Brus. und *C. zujovici* Brus. (N. Macarovici et koll., 1966) abgelöst wird. Eine ähnliche Ablösung wurde von E. Kojumdgieva (1969) in NW–Bulgarien festgestellt, wo eine Fauna mit *Congeria neumayri* Andr., *C. kosovensis* Kom. (= ? *C. moravica* Proch.) u. a. über den Schichten mit *Cardium plicatofutum fittoni* auftreten. Für beide sich vertretenden Zonen ist das erste Auftreten der Gattung *Hipparion* (Zone B Hovorany, Wiener Becken), gemeinsam.

Dem mittleren Pannon der Zone D entspricht wohl der untere Teil des Meots, dessen Vertreter der Gattung *Congeria (navicula, panticapaea, rhamphophora)* oft mit dem mittleren oder unteren Pannon verglichen wurden (A. Papp, 1948, 1954; A. Vancera, 1960; F. Marinescu, 1968).

Das obere Pannon der Zone E–F ist in der Zone E_1, in der die mit dem oberen Meot gemeinsamen *Leptocythere moravica* Pok. (= *L. danubiana* Stancheva) und *Lineocypris hodonensis* Pok. auftreten, sehr gut korrelierbar. Ähnlich ist auch das Vorkommen der Arten *Cyprideis „tribullata"* (Rss) und *C. sublittoralis* Pok. (non F. Negoita–E. Popescu, 1968), welches den zweiten Antritt dieser Gattung in dem Pannon bedeutet. Am besten korrelierbar ist die Zone E_2 mit *Dreissensia auricularis* (Fuchs)–*Cyprideis seminulum* (Rss), die nach Jugoslawien zieht (A. Sokač, 1967) und die Zone E_3 mit dem massenhaften Antritt der Gattung *Caspiolla-Bacunella*. Ostrakoden mit *C. unguiculus* (Rss)– *Cyprideis obesa* (Rss) erscheinen in dem Wiener Becken und dem westlichen Donaubecken, *C. unguiculus* (Rss)–*C. lobata* (Zal.) in dem zentralen Donaubecken, *C. lobata* (Zal.) in Ungarn, Jugoslawien, Rumänien, Bulgarien u. a. Erst auf diesem Niveau vertreten sie das untere Pont mit *Congeria naviculata novorossica), C. rumana* und *C. croatica* Brus., die in dem Wiener Becken eine Unterart, *C. croatica zahálkai* Šp., besitzt. Das obere Pont mit *Caspiolla balcanica fehlt bei* uns, scheinbar infolge der Winkeldiskordanz zwischen dem Pannon und der bunten Serie des Daziens. In groben Rissen entspricht also das untere Pannon dem Bessarab s. s. und dem Cherson, das mittlere dem Meot, und das obere dem Pont. Dem Dazien verbleibt nur die bunte Schichtenfolge im Hangenden, die ursprünglich mit dem Pont verglichen wurde (T. Buday–V. Špička, 1959). Dem Rumanien entspricht eine schotterig-sandige Serie über dem abradierten Dazien, die in ihrem oberen Teil eine quartäre Ostrakodenfauna mit *Cyclocypris huckei* Triebel und *Cytherissa lacustris* (Sars) enthält.

Die Grenze Sarmat/Pannon verläuft inmitten des Bessarabs, d. h. an der Grenzscheide des Baureniens und des Bessarabs s .s., d. i. Schichten mit *Cardium plicatofittoni* und *C. fittoni*. In dem Gebiet von Italien entspricht ihr anscheinend die Grenze zwischen dem Tortoniano und Messiniano, worauf die ähnliche Fauna mit *Cyprideis ruggieri* Decima hinweist. Die höheren Partien des Messinianos können nach den Ostrakoden *Cyprideis pannonica* (Méhes) –*C. tuberculata* (Méhes) mit dem nahegelegenen Rhodanischen Becken korreliert werden (G. Carbonnel, 1969). Sie können jedoch nicht mit dem Wiener Becken verglichen werden (A. Decima, 1964), da es sich um eine völlig andere Fauna handelt. Falsch bestimmt ist auch *Loxoconcha rhomboval*is Pok. (= *L. rhomboidea* (Fischer), *L. hodonica* Pok. u. a. (G. Ruggieri, 1958). Ein massgebendes Korrelat ist lediglich die ausgeprägte Assoziation mit *Cavernocandona roaixensis* Carb.–*Metacypris cordatoides* Carb., welche in dem Rhodanischen Becken das obere Torton und bei uns das obere Pannon der Zone F_2 in dem Wiener Becken vertritt. Dies bedeutet jedoch, dass die Grenze Miozän/Pliozän in dem Bereich der Tethys bis an die Grenze Pont/Dazien verschoben ist. Die Grenze Meot/Pont vertritt die Grenze zwischen Daphni/Choumnikon, Schichten in Griechenland (F. Gramann et F. Kockel, 1969).

Aus den angeführten Korrelationen scheint es möglich zu sein, sechs grundlegende Stratoisohypsen der Basis des oberen Miozäns zu bestimmen:

1. Die Isolinie der Grenze Sarmat/Baden, die in allen Becken der zentralen und östlichen Paratethys scharf und isochron ist. Sie entspricht dem Beginn des Sarmats der Zone A, die in den Beckenregionen durch die Zone mit *Cibicides transcarpaticus*, in den Randgebieten mit *Ervilia trigonula* Sok., und in dem kontinentalen Gebiet mit

Carychium minimum Müller vertreten ist. Die Korrelation dieser Grenze in das tethyde Gebiet ist umstritten, und fällt entweder in das Torton oder eher an die Grenze Tortoniano/Serravalien.

2. Die Isolinie an der Grenze unteres/mittleres Sarmat, in dem typischen Gebiet des Wiener Beckens zwischen die Zonen B/C, d. i. Zone mit *Elphidium reginum* (Orb.) *E. hauerinum* (Orb.) gelegt. Sie ist in der ganzen zentralen und östlichen Paratethys verfolgbar; mit dem tethyden Gebiet nicht korrelierbar. In dem Bereich der Zone A—B gliedere ich die Chronozone des unteren Sarmats, M_5, aus.

3. Die Isolinie an der Grenze mittleres/oberes Sarmat, in dem typischen Gebiet des Wiener Beckens in die Zone mit *Protoelphidium subgranosum* (Egger), zwischen die Zone *Mactra vitaliana* (Orb.) und *Replidacna carasi* Jek. D/E gelegt. In der ganzen zentralen und östlichen Paratethys entspricht die gegebene Linie der Grenze zwischen dem Vitaliana-Volhyn und dem Cryptomactra-Bessarab (Baurenien). In der Spanne der Zone C—D beschliesst sie in dem typischen Gebiet des Wiener Beckens das mittlere Sarmat, welches mit dem Bereich der Tethys nicht korreliert werden kann.

4. Die Isolinie an der Grenze Sarmat/Pannon entspricht in dem typischen Gebiet des Wiener Beckens der Grenzlinie zwischen M5/MP, d. i. der Zone mit *Replidacna carasi* Jek. (E)/*Milliammina cf velatina* Vengl.), bzw. der Grenze zwischen brackischen und kaspibrackischen Faunen der Zone *Protoelphidium subgranosum* (Egger)/. *Erpetocypris abscissa* (Rss). Die angeführte Linie ist in der zentralen Paratethys an der Grenze Sarmat/Pannon, in der östlichen Paratethys an der Grenze zwischen dem unteren (Baurenien) und oberen Bessarab (s. s.), d. h. zwischen den Zonen mit *Cardium plicatofittoni* Sinz./*C. fittoni* (Orb.). In dem Gebiet der Tethys fällt die Lineation auf die basalen Sedimente unter den Daphni-Schichten in Griechenland, ungefähr zwischen Tortoniano/Messiniano in Italien und auf Sizilien und in das Tortonien in Frankreich. An ihrer Basis erscheinen überall zahlreiche Vertreter der Gattung *Cyprideis-Congeria* und das erste *Hipparion* (basale Sedimente unter den Daphni-Schichten in Griechenland, oberes Bessarab in Rumänien, unteres Pannon der Zone B in Ligniten bei Hovorany in dem Wiener Becken). Die Chronozone E entspricht dem oberen Sarmat in dem typischen Gebiet des Wiener Beckens.

5. Die Isolinie an der Grenze Meot/Pont, welche in dem typischen Gebiet der östlichen Paratethys auf das massenhafte Auftreten der Gattungen *Caspiolla-Bacunella-Dreissensia auricularis* fällt. Diese Lineation ist auch in der zentralen Paratethys gut zu verfolgen, wo sie innerhalb des oberen Pannos, zwischen den Zonen E_1/E_2 verläuft. In dem tethyden Gebiet ist sie an der Basis der Choumnikon-Schichten registriert worden, mit einer gewissen Reserve fällt sie vielleicht auf die Grenze Messinien/Tabien in Italien und Sizilien und in das „Tortonien" in Frankreich. Die Chronozone MP entspricht dem Miopliozän der östlichen Paratethys.

6. Die Isoline an der Grenze Pliozän/Quartär ist in dem grössten Teil der zentralen und östlichen Paratethys durch das Erscheinen einer Schotterformation mit den Ostrakoden *Cyclocypris huckei* Trieb. — *Cytherissa lacustris* (Sars) gekennzeichnet. In der Ostrakodenfauna äussert sie sich auch in dem tethyden Gebiet, wo sie ebenfalls schwer von dem terminalen Pliozän zu trennen ist. Es ist nicht ausgeschlossen, dass dass die Ablösung der pliozänen Fauna durch kälteliebende Elementen eine gewisse Verspätung hinter dem Antritt der Schotter, deren Basis wir heute in das Rumanien stellen, besitzt. Die Chronozone Pl schliesst das gesamte Pliozän ab.

Übersetzt von: L. Osvald

Ročenka geologickej sekcie Geotestu 1970

(Vydal n. p. Geotest Brno v r. 1971, počet strán 201.)

Geotest, n. p., Brno vydal už po tretí raz ročenku geologickej sekcie. Účelom tejto periodickej publikácie je informovať o rozsahu vykonaných inžiniersko-geologických a hydrogeologických prác v rámci, n. p., Geotest Brno.

Rovnako ako v minulých rokoch je ročenka rozdelená na tri samostatné časti. V prvej časti je uvedený prehľad vyriešených úloh v inžinierskej geológii, hydrogeológii a geotechnike za rok 1970.

Druhá časť je venovaná vybraným problémom z odboru inžinierskej geológie, hydrogeológie a geotechniky. Otto Horský vo svojom príspevku na tému „Metodické poznámky ke komplexní dokumentaci štol", zovšeobecňuje metodické skúsenosti pri dokumentácii prieskumných štôlní. K získaniu celkovej charakteristiky geotechnických vlastnosti hornín doporučuje autor vykonávať poľné šmykové a zaťažovacie skúšky.

Prehľad hydrogeologických pomerov kryštalinika jihlavského okolia s chemickou charakteristikou podzemných vôd skúmanej oblasti, sa vo svojej práci zaoberá Jaroslav Chrobok. Príspevok Kvetoslavy Kuklovej je venovaný hodnoteniu geologických pomerov vo vzťahu k zvodneniu a kvalite podzemných vôd juhomoravského neogénu v priestore južne a juhovýchodne od Znojma. Ďalšia práca Milana Loupanca pojednáva o matematickom modelovaní režimu podzemných a povrchových vôd v Slovenskom krase. K. Luffer vo svojom príspevku zhodnotil používanie Benkelmanovho nosníka v geotechnickom prieskume pre cestné stavby. Ide o skúšku, pri ktorej sa meria deformácia vozovky spôsobená kolesami nákladného auta. Oproti iným spôsobom merania deformácie podložia, je to metóda veľmi rýchla a pomerne málo prácna.

Hodnotením geologickej stavby slatinickej žriedelnej štruktúry sa zaoberá Z. Pospíšil. Kúpele Slatinice pri Olomouci s prirodzenými vývermi sírovodíkových vôd sú pomerne málo známe. Stále rastúci záujem o kúpeľnú liečbu bol podnetom pre vykonanie podrobného hydrogeologického prieskumu spomínanej žriedelnej štruktúry.

O poľných geotechnických skúškach stabilizačných materiálov pre údolnú nádrž na rieke Křetinka pri Letoviciach pojednáva J. Sloup. Autor Ján Švanda svoj príspevok venoval problematike zisťovania vplyvu atmosferických zrážok na chemizmus a kvalitu niektorých podzemných vôd. S výpočtom využiteľných zásob podzemných vôd v údolnej nive Moravy, západne od Veselí n. Moravou, informuje vo svojej práci J. Taraba.

V. Valeš pojednáva o hydrogeologických pomeroch územia medzi Selengou a Orchonom v severnom Mongolsku. Autor v rokoch 1967—68 sa zúčastnil československej geologickej expedície do severného Mongolska.

Príspevok I. Veselého je venovaný inžiniersko-geologickému prieskumu porušeného pravého údolného svahu v priehradnom profile, na rieke Malá Haná pri Opatoviciach. Práca R. Žingora sa zaoberá problematikou zakladania elektrárne Chittagong vo východnom Pakistane. Jednotlivé objekty elektrárne boli založené na 347 pilotách s priemerom 40,5 cm a dĺžkou pilót od 18—21 m. Na jednotlivých pilotách urobili sa zaťažovacie skúšky, ktoré overili ich únosnosť.

V poslednej časti účelovej publikácie je uvedený zoznam odborných pracovníkov geologickej sekcie Geotestu. Publikácia Geotestu Brno je na veľmi dobrej obsahovej a odbornej úrovni, preto ju možno doporučiť pracovníkom prieskumných geologických organizácií ako aj širokej geologickej verejnosti.

Dušan Lamoš

Klasifikácia hornín samočinným počítačom

ANNA KOTULIAKOVÁ*

Classification des roches par calculateur à programme enregistré

Le travail traite l'utilisation des calculateurs à programme enregistré pour les calculs pétrochimiques et apporte la description des programmes pour la méthode de Barth, Köhler—Raaz et Rittmann—Wolf avec les autocodes MAT—4 et MOST—I. Les calculs étaient exécutés par le calculateur ODRA—1013 et MINSK 2/22.

Vedecký pracovník v snahe získať čím rýchlejšie, presnejšie a komplexnejšie vyhodnotenie svojej práce, musí bezpodmienečne využívať v súčasnosti progresívne prostriedky modernej výpočtovej techniky — samočinné počítače

Tento článok je pokračovaním práce A. Kotuliaková — G Timčák (1970) o použití samočinných počítačov pre petrochemické prepočty. Petrochemické prepočtové systémy vyžadujú vykonávanie veľkého počtu elementárnych počtových operácií, ktoré sú náročné na pozornosť i čas počtára a preto sú veľmi vhodné pre spracovanie samočinným počítačom.

Pri práci sa zistili rozdiely v metodike prepočtov jednotlivých systémov v podaní rôznych autorov. Pre vlastné programy sa vybrali varianty, ktoré umožňujú najkomplexnejšie vyhodnotenie. Spresnenie a štandartizáciu prepočtov sťažovalo to, že pre vyhodnotenie chemických analýz jednotlivými metódami autori volia rôzne kysličníky. Zostavili sme zoznam a poradie všetkých možných analyzovaných kysličníkov, ktorých počet sme stanovili na 22. Snažili sme sa, aby vstupné informácie pre počítač, váhové percentá analyzovaných kysličníkov spolu s H_2O^-, t. j. počtom 23 vstupných informácií boli pripravené jednotne pre vyhodnotenie všetkými systémami.

Porovnávanie výsledkov z počítača s výsledkami jednotlivých autorov bolo sťažené tým, že:

a) molekulové váhy kysličníkov užívané vo výpočtoch, autori zaokruhľovali na jedno desatinné miesto alebo väčšinou na celé číslo, napr. molekulová váha Al_2O_3 je 101,94, ale v ručných prepočtoch sa používa ako hodnota 102;

b) pri hodnotení analýz jednotliví autori užívajú rôzne tolerancie presnosti chemickej analýzy (súčet váhových percent kysličníkov u nich sa pohybuje od 89—105 percent).

Podľa našich skúseností maximálna prípustná tolerancia je v medziach 99—101 percent. Podrobnejší rozbor je podaný v práci A. Kotuliaková — G. Timčák. (1970).

Kódovanie prepočtov sa vykonalo v autokóde MOST-1 pre počítač ODRA-1013 a v autokóde MAT-IV pre počítač MINSK 2/22.

Práca obsahuje popis prác programov zostavených pre metódy *T. F. W. Bartha, A. Köhlera — A. Raaza, F. W. Wolffa* a *A. Rittmanna.*

*Prom. matematik Anna Kotuliaková, Výpočtové stredisko VŠT Košice, Park J. A. Komenského 2.

Poradie kysličníkov a ich molekulových váh užívaných vo výpočtoch je uvedený v tabuľke I.

Tabuľka I.

Kysličník	Molekulová váha	Kysličník	Molekulová váha
SiO_2	60,060	FeO	71,840
Al_2O_3	101,940	Cr_2O_3	152,020
ZrO_2	123,220	TiO_2	79,900
K_2O	94,192	P_2O_5	141,960
Na_2O	61,994	F	19,000
CaO	54,080	NiO	74,690
Cl	35,457	MnO	70,930
SO_3	80,060	MgO	40,320
S	32,060	BaO	153,360
CO_2	44,010	SrO	103,630
Fe_2O_3	159,680	H_2O+	18,016
		H_2O-	18,016

Popis práce programov klasifikačných metód

Vstupné informácie pre počítač sú: číslo analýzy a váhové percentá analyzovaných kysličníkov. Ďalšie potrebné údaje pri výpočte, ako molekulové váhy kysličníkov a molekulové váhy hľadaných minerálov, sú vložené do programov, aby sa nemuseli zakaždým dierovať pri užití programov.

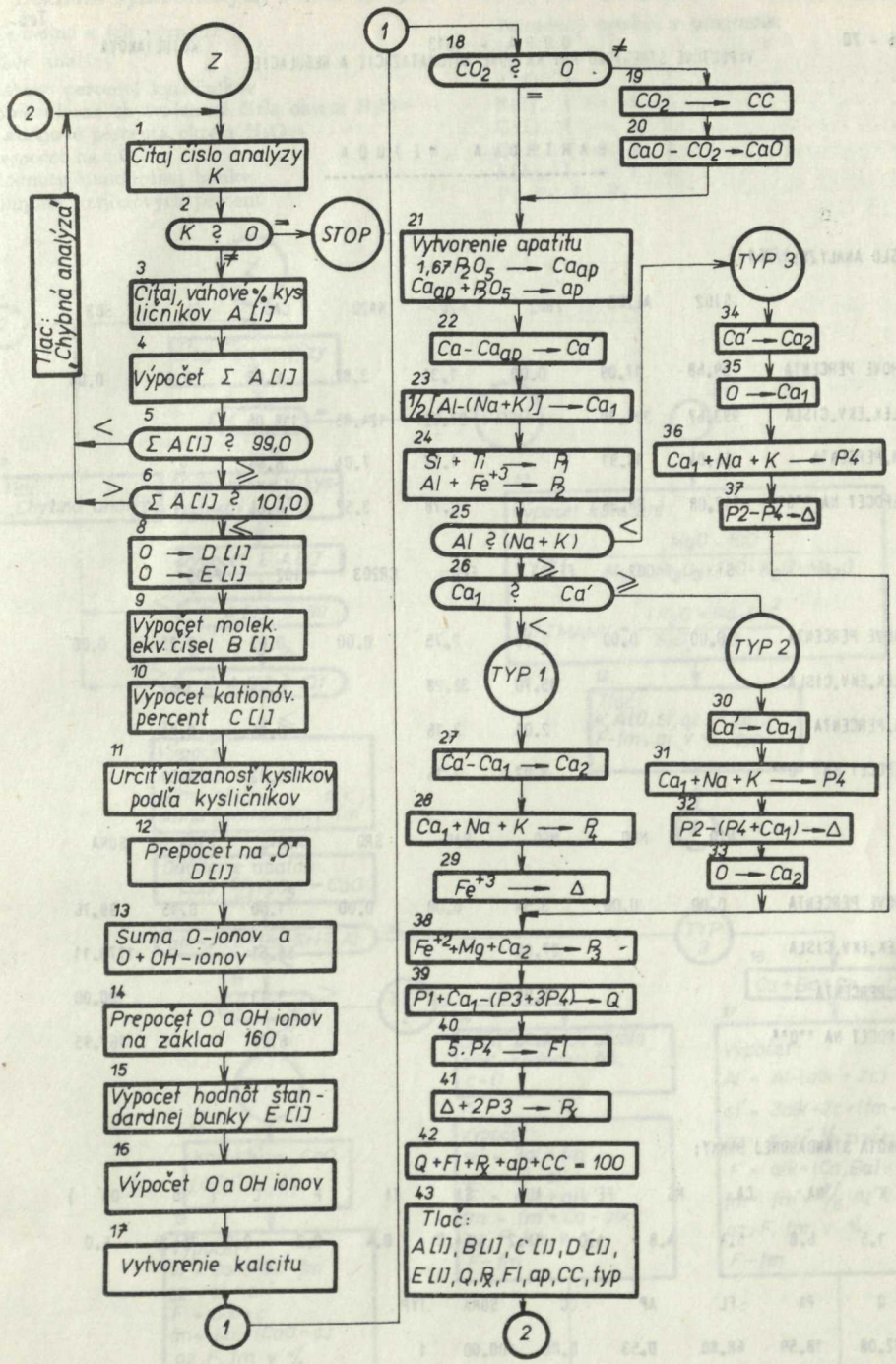
Logická postupnosť operácií prepočtov je graficky znázornená hrubými blokovými schémami (obr. 1a, 1b, 2, 3a, 3b). Podávajú obecné riešenie problému bez ohľadu na špeciálne vlastnosti samočinného počítača určitého typu a umožňujú prehľad o výpočtovom postupe a práci programu. Realizáciou prvých siedmich operačných blokov v blokových schémach sa vykoná čítanie čísla analýzy, váhových percent kysličníkov a kontrola správnosti chemickej analýzy. Po vykonaní týchto operácií program začína uskutočňovať vlastný prepočet. Automatické zastavenie počítača program vykoná testovaním čísla analýzy vzhľadom k nule, t. j. ak číslo analýzy K = O, potom sa počítač zastaví.

Barthova metóda

Výpočty zahrnuté do programu boli zostavené na základe prác T. F. W. Barth (1948), C. Burri (1958), J. Šalát (1960).

Vlastný výpočet obsahuje: a) výpočet štandardnej bunky, b) výpočet vrcholov Barthovho trojuholníka (Q, Fl, Px).

Po vykonaní základných operácií (blok 1—7) program urobí prípravné operácie (blok 8) a výpočty potrebné pre určenie hodnôt štandardnej bunky (blok 9—16). Ak zistí prítomnosť CO_2, vytvorí kalcit (blok 18—20), potom vytvorí apatit (blok 21) a rozdelenie katiónových percent do skupín P1 až P4 (blok 24, 28, 38). Výpočet hodnôt Q, Fl, Px (blok 39—41) vykoná po realizácii operácií v jednej z troch vetví, a to podľa podmienok v rozhodovacích blokoch 25 a 26. Program vykoná kontrolu správnosti výpočtu hodnôt Q, Fl, Px, ap, cc (blok 42). Výstupné informácie tlačí s presnosťou na dve desatinné miesta v tvare tabuľky II.



Obr. 1: Hrubá bloková schéma Barthovej metódy
Fig. 1: Barth — rough flow chart

ODRA - 1013
VYPOCTOVE STREDISKO PRI KATEDRE AUTOMATIZACIE A REGULACIE KOTULIAKOVA

Tab. 11.

BARTHOVA METODA

CISLO ANALYZY: 1/261

	SIO2	AL2O3	ZRO2	K2O	NA2O	CAO	CL	SO3
VAHOVE PERCENTA	59.68	17.09	0.00	1.31	3.87	6.62	0.00	0.00
MOLEK.EKV.CISLA	993.67	335.30		27.82	124.85	118.05		
KTN.PERCENTA	56.04	18.91		1.57	7.04	6.66		
PREPOCET NA "O"	112.08	28.36		0.78	3.52	6.66		

	S	CO2	FE2O3	FEO	CR2O3	TIO2	P2O5	
VAHOVE PERCENTA	0.00	0.00	2.85	2.75	0.00	0.65	0.25	0.00
MOLEK.EKV.CISLA			35.70	38.28		8.14	3.52	
KTN.PERCENTA			2.01	2.16		0.46	0.20	
PREPOCET NA "O"			3.02	2.16		0.92	0.50	

	NIO	MNO	MGO	BAO	SRO	H2O+	H2O-	SUMA
VAHOVE PERCENTA	0.00	0.00	3.54	0.00	0.00	1.00	0.15	99.76
MOLEK.EKV.CISLA			87.80			55.51		1773.11
KTN.PERCENTA			4.95			3.13		100.00
PREPOCET NA "O"			4.95			6.26		162.95

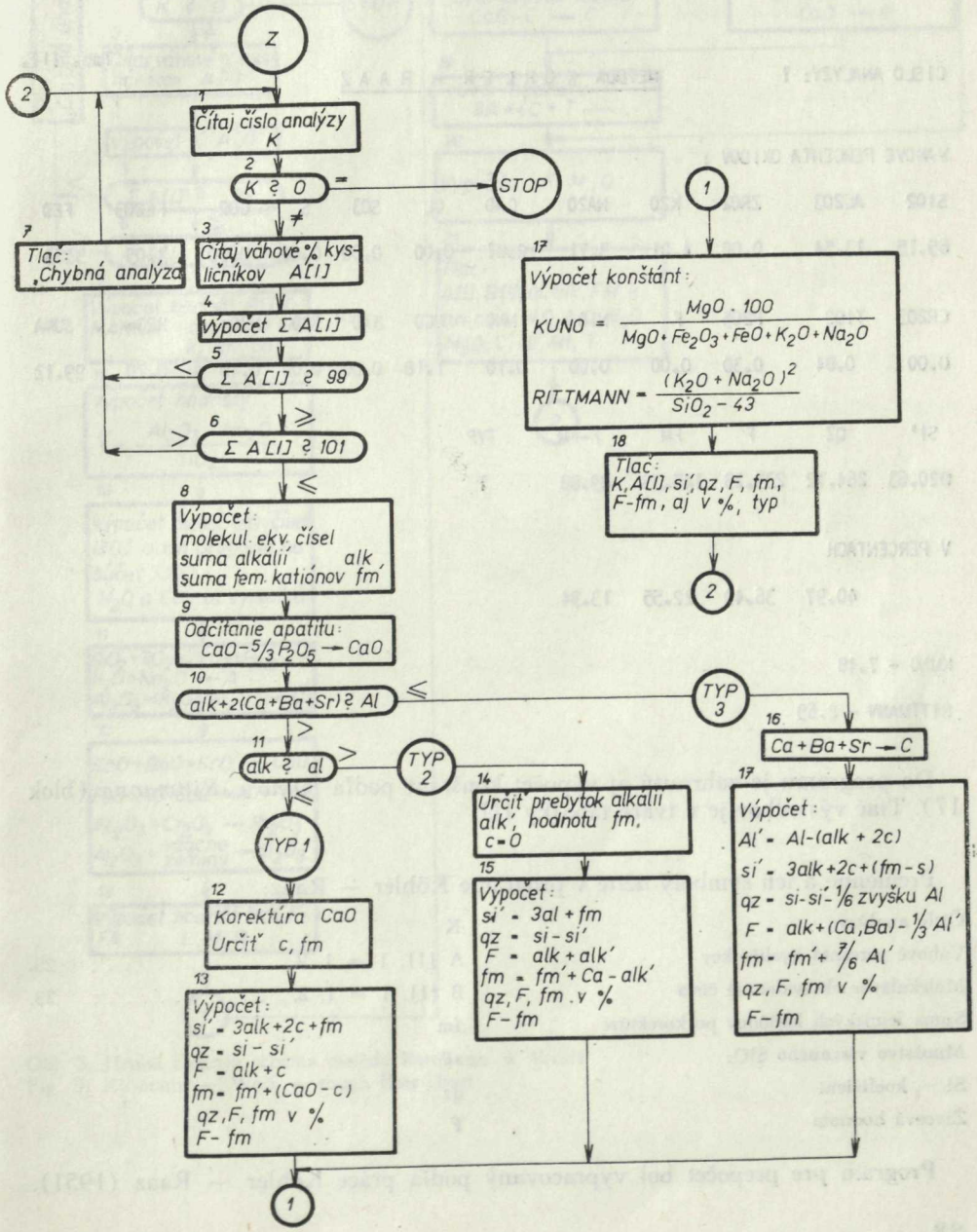
HODNOTA STANDARDNEJ BUNKY:

K	NA	CA	MG	FE	AL	SI	TI	P	C	(O	OH)
1.5	6.8	6.4	4.8	4.0	18.2	54.0	0.4	0.2	0.0	154.0	6.0

Q	PX	FL	AP	CC	SUMA	TYP
12.08	18.59	68.80	0.53	0.00	100.00	1

Zoznam symbolických adries užitých v Barthovom programe:

Premenné a ich význam:	Priradený symbol v programe:
	K
Číslo analýzy	A[I], I = 1, 2, ... , 23.
Váhové percentá kysličníkov	B[I], I = 1, 2, ... , 22.
Molekulárne ekvivalentné čísla okrem H_2O-	C[I], I = 1, 2, ... , 22.
Katiónové percentá okrem H_2O-	D[I], I = 1, 2, ... , 22.
Prepočet na „O"	E[I], I = 1, 2, ... , 12.
Hodnoty štandardnej bunky	P_1, P_2, P_3, P_4
Skupina katiónových percent	



Obr. 2: Hrubá bloková schéma metódy Köhler — Raaz
Fig. 2: Köhler — Raaz — rough flow chart

Metóda Köhler — Raaz

Prepočty analýz podľa metódy Köhler — Raaz sa vykonávajú na základe molekulárnych ekvivalentných čísel, ktoré dostaneme z váhových percent kysličníkov delením príslušnými molekulovými váhami (blok 8). Po vykonaní súčtu alkálií, femických katiónov a odčítaní CaO pre tvorbu apatitu (blok 9), program určí typ horniny podľa operačných blokov 10 a 11. Splnenie alebo nesplnenie podmienky určí príslušnú vetvu výpočtu zapísaného v operačných blokoch 12, 13, 14, 15, 16.

CISLO ANALYZY: 1 METODA KOHLER - RAAZ Tab. III.

VAHOVE PERCENTA OXIDOV :

SI02	AL203	ZR02	K20	NA20	CA0	CL	S03	S	C02	FE203	FE0
65.15	13.54	0.00	4.01	3.71	2.81	0.00	0.00	0.00	0.00	3.05	3.83

CR203	TI02	P205	F	NI0	MN0	MG0	BA0	SR0	H20+	H20-	SUMA
0.00	0.84	0.30	0.00	0.00	0.10	1.18	0.00	0.00	0.40	0.20	99.12

SI'	QZ	F	FM	F-FM	TYP
820.63	264.12	235.23	145.35	89.88	1

V PERCENTACH

40.97	36.49	22.55	13.94

KUNO - 7.48

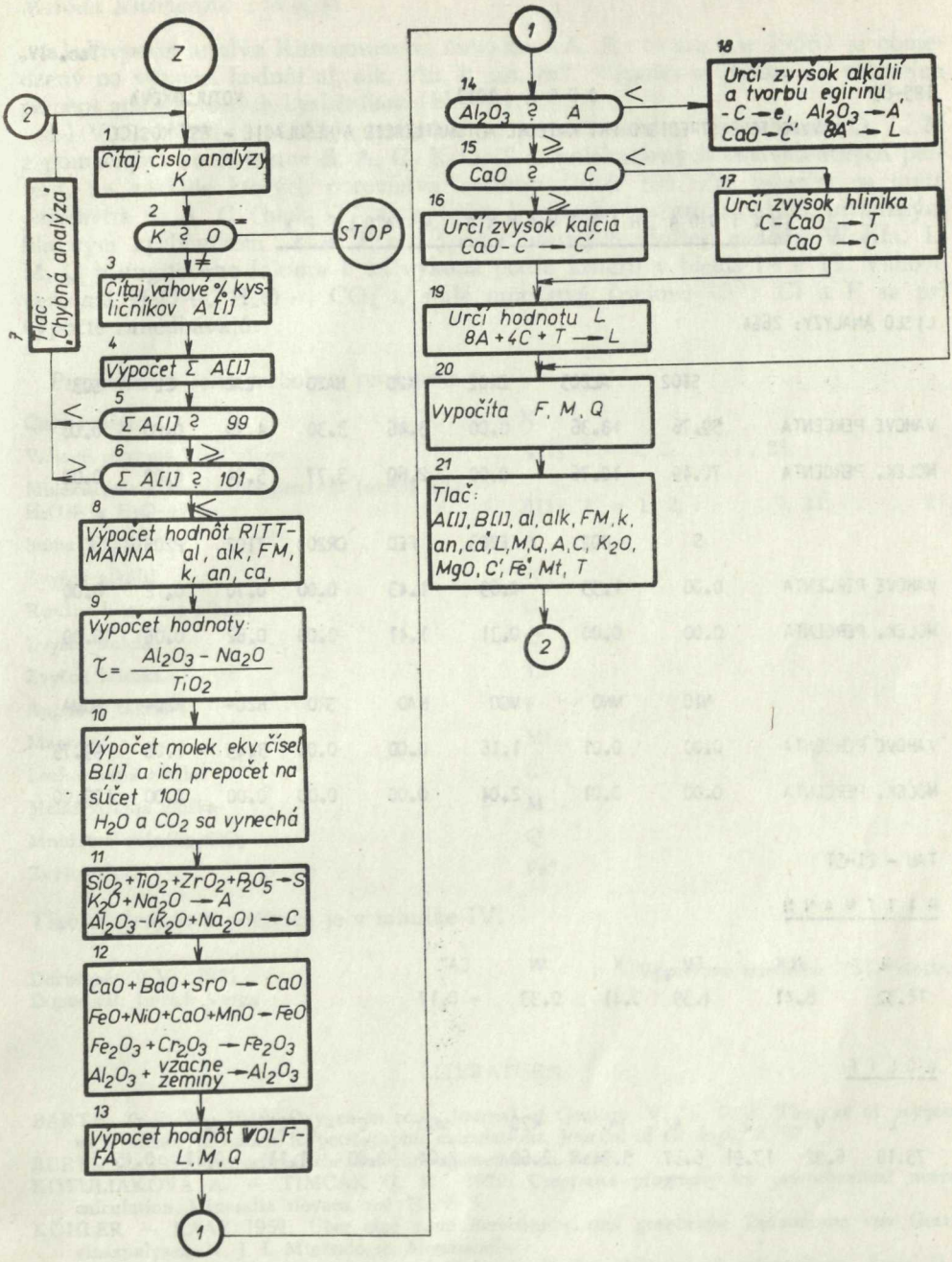
RITTMANN - 2.69

Do programu je zahrnutý aj výpočet konštánt podľa *Kuno* a *Rittmanna* (blok 17). Tlač výsledkov je v tvare tabuľky III.

Premenné a ich symboly užité v programe Köhler — Raaz:

Číslo analýzy	K
Váhové percentá kysličníkov	A [I], I = 1, 2, ... 23.
Molekulárne ekvivalentné čísla	B [I], I = 1, 2, ... 23.
Suma femických katiónov po korektúre	fm
Množstvo viazaného SiO_2	si'
Si — koeficient	qz
Živcová hodnota	F

Program pre prepočet bol vypracovaný podľa práce Köhler — Raaz (1951).



Obr. 3: Hrubá blokova schéma metódy Rittmann — Wolff
Fig. 3: Rittmann — Wolf — rough flow chart

185-69 ODRA - 1013 KOTULJAKOVA

VYPOCTOVE STREDISKO PRI KATEDRE AUTOMATIZACIE A REGULACIE - VŠT KOSICE

METODA RITTMANNA A WOLFFA

CISLO ANALYZY: 2664

	SIO2	AL203	ZRO2	K20	NA20	CAO	CL	SO3
VAHOVE PERCENTA	59.76	18.36	0.00	3.46	3.30	4.70	0.00	0.00
MOLEK. PERCENTA	70.49	12.76	0.00	2.60	3.77	5.94	0.00	0.00

	S	CO2	FE203	FEO	CR203	TIO2	P205	F
VAHOVE PERCENTA	0.00	1.55	0.69	1.43	0.00	0.70	0.12	0.00
MOLEK. PERCENTA	0.00	0.00	0.31	1.41	0.00	0.62	0.06	0.00

	NIO	MNO	MGO	BAO	SRO	H20+	H20-	SUMA
VAHOVE PERCENTA	0.00	0.01	1.16	0.00	0.00	3.45	1.06	99.75
MOLEK. PERCENTA	0.00	0.01	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

TAU - 21-51

RITTMANN

AL	ALK	FM	K	AN	CA"
16.52	8.41	4.59	0.41	0.33	- 0.17

WOLFF

L	M	Q	A	C	K20	MGO	C'	FE''	MT	T
75.18	6.92	17.91	6.37	5.94	2.60	2.04	0.00	1.11	0.61	0.45

Metóda Rittmanna a Wolffa

a) Prepočet analýz Rittmannovou metódou (A. Rittmann 1956) je obmedzený na výpočet hodnôt al, alk, Fm, k, an, ca". Výpočet sa vykoná z váhových percent analyzovaných kysličníkov (blok 8).

b) V. F. Wolff (1951), vychádza pri prepočte hodnôt koeficientov Q, L, M a pomocných koeficientov S, A, C, K_2O, T z molekulárnych ekvivalentných percent, na základe ktorých porovnáva horniny (blok 10). Pre výpočet sa určia parametre S, A, C (blok 11) a vedľajšie kysličníky sa pripočítajú k príbuzným hlavným kysličníkom (blok 12). Výpočet hlavných zložiek metódy Wolffa, L, M, Q a augitového faktora F sa vykoná podľa kritérií v bloku 14 a 15. Váhové percentá H_2O+, H_2O-, CO_2 a malé množstvá (rádove 10^{-3}) Cl a F sa pri výpočte zanedbávajú.

Premenné a ich symboly v programe:

Číslo analýzy	K
Váhové percentá kysličníkov	A[I], I = 1, 2, ... , 23.
Molekulárne ekvivalentné percentá (okrem CO_2, H_2O+ a H_2O-)	B[I], I = 1, 2, ... , 9, 11, ... 21.
Suma alkálií	A
Zvyšok alkálií	A′
Rozdiel hliníka a alkálií	C
Zvyšok kalcia	C′
Zvyšok hliníka	T
Augitový faktor	F
Magnetit	Mt
Leukokratná zložka	L
Melanokratná zložka	M
Množstvo voľného SiO_2	Q
Zvyšok FeO	Fe″

Tlač výsledkov z počítača je v tabuľke IV.

Doručené: 3. VI. 1971
Doporučil: Imrich Varga

Výpočtové stredisko VŠT, Košice

LITERATÚRA

BARTH, T. F. W., 1949: Oxygen in rock. Journal of Geology. V. 56, 1948. The use of oxygen as reference substance in petrographic calculations, Journal of Geology, V. 57.
BURRI C., 1959: Petrochemische Berechnungsmethoden, Basel.
KOTULIAKOVÁ A. — TIMČÁK G. M., 1970: Computer programs for petrochemical norm calculation, Mineralia slovaca, roč. II., č 5.
KÖHLER — RAAZ 1951: Über eine neue Berechnung und graphische Darstellung von Gesteinsanalysen, N. J. f. Mineralogie, Monatshefte.
RITTMANN A., 1956: Nomenclature of Volcanic Rocks, Bulletin of volcanologie, Serie II., Tome XII.
ŠALÁT J., 1960: Barthova metóda a jej význam pre petrochémiu. Manoskript, Archív LVNS BV VŠT Košice.
TIMČÁK G. M. — KOTULIAKOVÁ A., 1971: Výskum možností petrochemických výpočtov samočinným počítačom ODRA-1013. Manuskript, Archív LVNS BF VŠT, Košice.
WOLFF V. F., 1951: Gesteinkunde, Rudolf A. Lang, Verlag Pössneck.

Classification of Rocks by Computers

ANNA KOTULJAKOVÁ

In order to optimalize the petrochemical calculation procedures after Barth, Köhler-Raaz, Rittman and Wolff, they were rewritten into computer programs. The calculation were thus speeded up, made more accurate, complex and economic. The programs were tester on more than 4000 rock analyses. The total time necessary for computing varies according to the used program and computer and is usually between 0,1 and 60 sec (in case of small-type computers).

Použitie kumulatívnych kódov pre registráciu výsledkov chemických a petrochemických analýz na dvojradových diernych štítkoch

GEJZA M. TIMČÁK*

Sur les codes cumulatifs utilisés pour enregistrer les résultats des analyses chimiques et pétrochimiques en cartes perforées à deux rangées

Pour enregistrer les résultats des analyses chimiques et pétrochimiques, on a utilisé les cartes perforées à deux rangées de format in 5°. Pour coder les données verbales et numériques, on a utilisé le code cumulatif (Timčák 1970). La carte perforée enregistre les données complexes primaires et secondaires caractérisant la roche. On peut enregistrer ainsi les calculs pétrochimiques, tels que: résultats du système de Barth, CIPW, Köhler—Raaz, Niggli, Rittmann et Zavarickij Mais seulement la donnée numérique de classification CIPW, la plus concise de toutes, est codée. La carte peut enregistrer aussi les résultats de l'analyse modale et chimique en utilisant la méthode radiologique.

Pre registráciu chemických a petrochemických údajov bol vyvinutý diernoštítkový systém užívajúci dvojradové dierné štítky formátu A5. Pre kódovanie údajov sa použil kumulačný kód (Timčák 1970) a to tak pre slovné ako aj číselné údaje. Dierný štítok umožňuje registráciu komplexných údajov charakterizujúcich horninu a to tak primárnych ako aj sekundárnych. Z petrochemických prepočtov je možné registrovať výsledky systému *Bartha, CIPW, Köhler—Raaza, Niggliho, Rittmanna* a *Zavarického*. Kódovaný je však iba klasifikačný číselný údaj *CIPW*, ktorý je z nich najstručnejší. Na štítku je možné zaznamenať aj výsledky analýzy a chemickej analýzy rtg. metódami.

Kódujú sa tieto údaje: *Názov horniny* (max. 2 slová), *lokalita* (max. 2 slová), *geologicko-geografická oblasť* (Timčák et al. 1971), *číslo analýzy* a *jej dátum*. Celková podoba dierného štítku je znázornená na obr. 1 a 2.

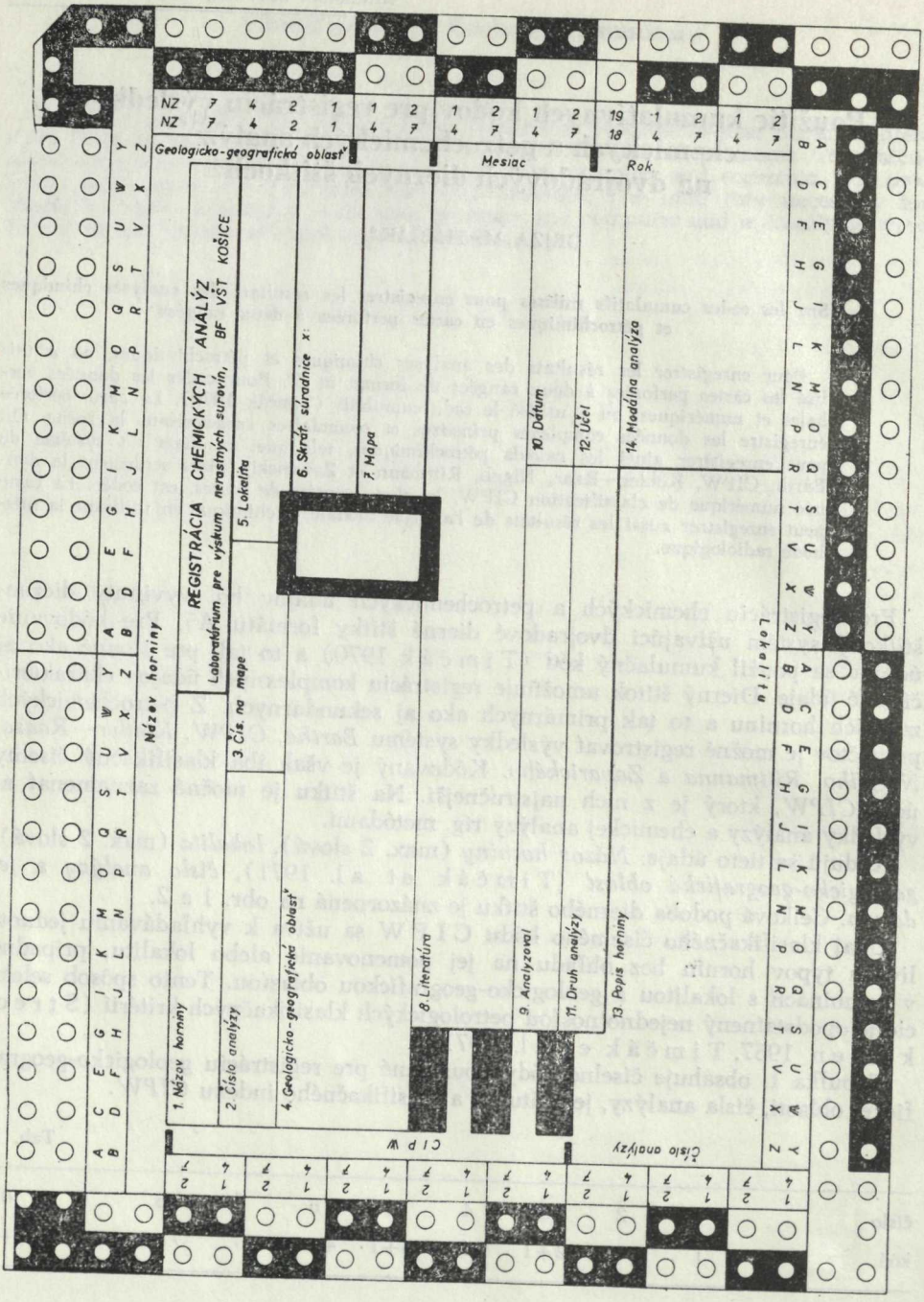
Údaj klasifikačného číselného kódu CIPW sa užíva k vyhľadávaniu jednotlivých typov hornín bez ohľadu na jej pomenovanie alebo lokalitu, prípadne v kombinácii s lokalitou a geologicko-geografickou oblasťou. Tento spôsob selekcie je opodstatnený nejednotnosťou petrologických klasifikačných kritérií (Streckeisen 1967, Timčák et al. 1971).

Tabuľka I. obsahuje číselné kódy používané pre registráciu geologicko-geografickej oblasti, čísla analýzy, jej dátumu a klasifikačného indexu *CIPW*.

Tab. I.

číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
kód	1	2	2+1	4	4+1	4+2	7	7+1	7+2	7+4

*Ing. Gejza M. Timčák, Laboratórium pre výskum ner. surovín, Banícka fakulta VŠT, Košice, Švermova ul 5 c



Obr. 1: Čelná strana dierného štítku s kódovacími príkazmi.
Fig. 1. The front side of the punch-card with coding templates

15. Chem. a rtg analýza

v %

SiO_2
TiO_2
Al_2O_3
Fe_2O_3
FeO
MnO
MgO
CaO
Na_2O
K_2O
P_2O_5
H_2O+
H_2O-

Σ .....

16. Petrochemické výpočty

Rittman	Barth	Niggli	Zavarickij	CIPW	
Al	Q	si	a	Q	tn
Alk	P_x	al	c	C	pf
FM	Fl	fm	b	Or	ru
k	ap	c	s	ab	ap
an	cc	alk	f′	an	cc
ca′	hodn. štan. bunky	k	m′	lc	cs
ʃ	K	mg	e′	ne	fa
Sl	Na	ti	a′	ac	ks
σ	Ca	p	n	di	ns
	Mg	qz	t	wo	en
Wolff	Fe	Q	φ	hy	.....
L	Al	L	Q	ol	
M	Si	M	a/c	mt	Köhler-Raaz
Q	Ti	π		cm	Qz
A	P	ϑ		hm	F
C	O	α		il	Fm
K_2O	OH	μ			F-Fm
MgO	typ:				
C					
Fe					
Mt		Vypočítal			
T					

18. Uloženie hmotnej dokumentácie

19. Poznámky

Zostavil

Obr. 2: Druhá strana dierneho štítku s rubrikami pre registráciu chemických a petrochemických údajov.

Fig. 2. The back of the punck-card with columns for the regiration of chemical and petrochemical data.

Diernoštítková sústava je vhodná pre pracoviská, kde súbory analýz nedosahujú počet 10 000 a kde nie je k dispozícii samočinný počítač strednej veľkosti (cca 30 kilobytov vnútornej pamäti) pre tieto účely.

Doručené: 4. 8. 1971
Doporučil: Imrich Varga

Banícka fakulta VŠT,
Laboratórium pre výskum surovín
Košice

LITERATÚRA

HYLMAR J., 1969: Malomechanizační selekční systémy; STK Praha.
STRECKEISEN A., 1967: Classification and nomenclature of igneous rodks; N. Jb. Miner. Abh. Vol. 107; No. 2 a 3.
TIMČÁK G. M., 1970: Zlepšený kódovací systém pre diernoštítkovú registráciu; Mineralia slovaca: vol. II., č. 5.
TIMČÁK G. M., et al., 1971: Výskum možností petrochemických výpočtov samočinným počítačom ODRA 1013; Manuskript, Archív BF VŠT Košice.

Application of Cumulative Coding for the Registration of the Results of Chemical and Petrochemical Analys on Double — row Edge — punched Cards

GEJZA M. TIMČÁK

For the registration and coding of the results of chemical and petrochemical analysis a cumulative coding was employed. Double-row edge-punched cards were used and the following data may be coded: name of the rock, its locality, area of origin, number and date of analysis and the CIPW numerical index. This last datum is used for rock type searching and selection. The search is easy and the result practically unambiguous. This registration system is effective for filling systems containing less than 10 000 cards.

Efektivnost průzkumu na živice ve východoslovenském neogenu

JAROSLAV JANKŮ*

Efficacité de la prospection des bitumes dans les formations néogènes en Slovaquie de l'Est

L'auteur évalue l'efficacité de la prospection des bitumes après une période de 20 années. Les réserves utilisables pour l'industrie étaient vérifiées dans la profondeur de 2.000 m. La valeur de ces réserves surmonte les frais de prospection. Au moyen de nouvelles méthodes on découvrira des réserves dans la profondeur de 2.000—5.000 m. comprennant 50 de la capacité supposée, du bassin.

Východoslovenská neogenní pánev nemá starou naftařskou tradici jako např. Vídeňská pánev nebo i východoslovenský flyš. Starší geologické výzkumy do roku 1945 měly povšechný charakter a zabývaly se převážně vulkanickými horninami. Teprve po roce 1945 byl základní geologický výzkum zaměřen na řešení výskytu ropy a zemního plynu ve východoslovenském neogénu. Jeho výsledky umožnily v roce 1952 zahájení systematického vyhledávacího průzkumu na živice komplexem moderních průzkumných metod. Od roku 1952 jsou také evidovány finanční náklady vynaložené na průzkum. Metodika prospekce živic v Československu má své zvláštnosti, které ji odlišují od průzkumných metod na jiné užitečné nerosty. Je to způsobeno specifickými naftově-geologickými poměry v našich naftových terénech, které si vynucují specifickou organisaci prací, zajišťující co nejefektivnější realisaci finálního produktu (ropy a zemního plynu). Dnes už je známo, že těžba živic v ČSSR je rentabilní. Na příkladu východoslovenské neogenní pánve, kde těžba živic je teprve v začátcích, chceme ukázat, že průzkum na živice je efektivní i v tak obtížných a geologicky komplikovaných podmínkách jaké ve východoslovenském neogenu jsou.

Práce spojené s průzkumem a těžbou živic ve východoslovenské neogenní pánvi, které organisuje a z větší části provádí Nafta, n. p., Gbely, můžeme rozdělit do 3 velkých skupin, lišících se svým cílem i zdrojem financování.

1. *Vyhledávací průzkum* je financován ze státního rozpočtu a patří sem následující průzkumné disciplíny; geofysika, mělký, středně hluboký a hluboký strukturní průzkum. Úkolem vyhledávacího průzkumu je získat základní naftově-geologické poznatky o perspektivní oblasti, vyhledávat ropo-plynonadějné struktury, připravovat je pro další průzkum a poskytnout podklady pro odhad geologických zásob v kategorii C_2.

2. *Předběžný a podrobný* (pionýrský a sledný) průzkum je financován z fondu geologicko-průzkumných prací podniku. Navazuje plynule na výsledky vyhledávacího průzkumu a jeho hlavním úkolem je převádět geologické zásoby do průmyslových kategorií (A, B, C_1). Průzkum končí výpočtem zásob a předáním ložiska těžbě.

3. *Těžební otvírka a výstavba těžebních zařízení* je financována z investičních prostředků podniku. Těžba je financována z provozních nákladů podniku. Tě-

*Prom. geológ Jaroslav Janků, Nafta, n. p., Gbely, okres Senica

žební průzkum je zahrnut v těžební otvírce ložiska. Finální produkt podniku (nafta a zemní plyn) je předáván distribučním a zpracovatelským podnikům.

Ve vnitropodnikovém účtování je objem geologických prací vyjadřován jednak ve formě cenníkové hodnoty provedených prací a jednak ve formě skutečně vynaložených nákladů. Používaný cenník M-H-3-8 je zastaralý a nezohledňuje změny v technologických postupech a v cenách materiálu, ke kterým došlo v posledních letech. Cenníková hodnota průzkumných prací je pravidelně podstatně nižší než skutečně vynaložené náklady. Vzniklá ztráta se vyrovnává v konečné bilanci podniku ziskem z těžby zemního plynu. Hodnotě společensky nutné práce se mnohem více blíží skutečně vynaložené náklady.

Z tohto důvodu budeme dále hodnotu provedených prací vyjadřovat formou skutečně vynaložených nákladů (dále jen náklady). Velikost zásob živic budeme vyjadřovat v korunách na základě odbytové ceny, za kterou se realizují finální produkty podniku.

Vyhledávací průzkum — přehled dosud provedených prací a nástin perspektiv pro jednotlivé disciplíny

Gravimetrický průzkum ve Východoslovenské nížině byl zahájen v roce 1952. Výsledky měření přispěly k utvoření základní představy o stavbě hlubších částí pánve a hlavních tektonických směrů. V současné době je detailně proměřena celá plocha Východoslovenské nížiny. Zbývá proměřit pouze oblast vulkanického pohoří Slánských hor, čímž by gravimetrický průzkum byl ukončen.

Geomagnetické měření slouží jako doplněk k tíhové mapě, umožňující blíže určit charakter gravimetrických elevací. Měřením byla identifikována řada zakrytých vulkanických struktur uvnitř pánve. Průzkum je ukončen a o jeho dalším pokračování se neuvažuje.

Geoelektrický průzkum byl použit pro sledování předneogenního podloží pánve. Výsledky splnily očekávání pouze v mělkých okrajových částech pánve. S průzkumem touto metodou počítáme v budoucnosti v omezeném rozsahu, pouze v těch částech pánve, kde hloubka předneogenního podloží nepřesahuje 2000 m.

Seismický průzkum ve Východoslovenské nížině byl zahájen v roce 1955 regionálním reflexně-seismickým měřením. V současné době je regionální a detailní sítí profilů pokrytá téměř celá perspektivní plocha východoslovenského neogénu. Výsledky měření upřesnily průběh hlavních tektonických linií a vyčlenily perspektivní elevační oblasti vhodné pro hlubinný průzkum.

V posledních letech dochází v metodice reflexně seismického měření a jeho interpretaci k revolučním změnám. Dosavadní manuelní zpracování výsledků, měření pomocí parprskových diagramů do hloubkových profilů, je nahrazováno zpracováním počítači formou časových řezů, čímž jsou vyloučeny subjektivní vlivy zpracujícího interpretátora. Modernizace terenních měřících prací (zejména citlivější aparatury a registrace měření na magnetické pásky) spolu se zdokonalenou metodikou měření umožňují získávat za stejných podmínek několikanásobně větší množství kvalitnějších informací. Zatím co dříve byl průměrný hloubkový dosah reflexně seismickým měřením 2000 m (výjimečně 3000 m), nyní získáváme kvalitní informace z hloubek 4000—5000 m, v příznivých podmínkách i z 8000 m a více. Stará měření jsou v současné době podrobována revizi. Seismické profily, které nevyhovují současným náročnějším kriteriím, budou nahradzovány novým měřením.

Nové metody reflexně seismického měření se použijí především v centrálních

částech pánve, kde předneogenní podloží dosahuje hloubek 5000—6000 m a dále v oblastech, kde stará měření nedosahovala dobré kvality. *Seismický průzkum se v současné době jeví jako nejefektivnější disciplina vyhledávacího průzkumu. Za poměrně nízké náklady nám umožňuje aplikovat faktická zjištění mělkého, středně hlubokého a hlubokého průzkumu v širokých oblastech a do velkých hloubek.*

Mělký a středně hluboký strukturní průzkum byl zahájen v roce 1954. Byl zaměřen na zpřesnění vrstevní stavby a vymezení zlomových linií v elevačních oblastech indikovaných geofysikálním průzkumem. Byla získána též řada poznatků stratigrafických a paleogeografických. Mělký a středně hluboký strukturní průzkum probíhal v koordinaci s reflexně-seismickým měřením a získával informace z hloubek 0—600 m. Tato metoda naftové prospekce, ve světě ojedinělá, byla ve své době metodou velmi efektivní. Vzhledem ke zvyšující se kvalitě geofysikálního průzkumu opouštíme mělký a středně hluboký strukturní průzkum, protože jeho výsledky již nebudou při srovnání s geofysikou úměrné vynaloženým nákladům.

Hluboký strukturní průzkum má za úkol získat základní informace o geologické stavbě a naftově geologických poměrech hlubších částí neogenního profilu v elevačních oblastech indikovaných geofysikou, mělkým a středně hlubokým průzkumem. Neméně důležitým úkolem je zjištění seismo-geologických poměrů, které je nezbytné pro správnou interpretaci seismických profilů.

S hloubením hlubokých strukturních vrtů se počíta především v SZ části pánve, kde bude neogenní souvrství řešeno spolu s mesozoickým podložím pánve. Další problémy pro hluboký strukturní průzkum vyplynou z výsledků geofysiky v centrálních částech pánve.

Vyhledávacím průzkumem bylo dosud identifikováno ve východoslovenském neogenu 25 nadějných elevačních struktur, z nichž 18 je již rozpracováno geologickým průzkumem. Na 6-ti strukturách jsou ověřeny zásoby plynu a gasolínu v průmyslových kategoriích a ložisko Trhoviště—Pozdišovce je již v těžbě. *Na základě těchto výsledků a zkušeností z ostatních pánví vychází koeficient úspěšnosti pro východoslovenský neogen na 0,3.* To znamená, že ze 17 již objevených struktur, které ještě zbývá ověřit geologicko-průzkumnými pracemi bude pravděpodobně 4—5 positivních.

Celkový stav zásob ve východoslovenské neogenní pánvi v kategorii A+B+ $+C_1+C_2$ (tzv. geologické zásoby) k 1. 1. 1971 má hodnotu 2 903,0 mil. Kčs. Náklady vynaložené na vyhledávací průzkum k tomuto datu činí 355,3 mil. Kčs a zatěžují tedy objevené zásoby 12,2 %. Je nutno brát v úvahu, že v nákladech jsou zahrnuty i náklady vynaložené na průzkum opěrného charakteru, nutný k základnímu ocenění perspektivity pánve. Kromě základních naftově-geologických poznatků přinesl vyhledávací průzkum i řadu dalších informací, které je možno využít i v jiných odvětvích geologicko-průzkumné činnosti. Například informace o rozšíření štěrkopísků a keramických surovin, objevení těžitelného ložiska kamenné soli; nízké hodnoty geotermického stupně zjištěné v neogenním souvrství (20 m/1 °C) se nabízí k využití zemského tepla jako prakticky nevyčerpatelného zdroje energie.

Přehled nákladů na vyhledávací průzkum od zahájení prací v roce 1952 do 1. 1. 1971 je uveden v následující tabulce 1:

Disciplina	náklady v Kčs
Gravimetrie	3 751 000
Geomagnetika	914 000
Geoelektrika	3 018 360
Seismika	101 922 768
Opěrný vrt	12 506 441
Mělký a stř. hluboký strukturní průzkum	109 844 897
Hluboký strukturní průzkum	123 318 067
Celkem vyhledávací průzkum	355 275 533

Zhodnocení dosavadní efektivnosti vyhledávacího průzkumu a ekonomická rozvaha dalších perspektiv

Dosavadními výsledky byly potvrzeny předpoklady o perspektivitě východoslovenského neogénu vyslovené na počátku vyhledávacího průzkumu. Metodika průzkumných prací byla zvolena vhodně a byla úspěšná.

V současné době se výrazně kvalitativně mění struktura vyhledávacího průzkumu. Zatím co dříve byl největší objem (65 %) vyhledávacího průzkumu tvořen vrtními disciplinami (mělký, středně hluboký a hluboký strukturní průzkum) nyní se podstatně zvyšuje podíl geofysiky. *Geofysikální metody, zejména reflexně seismická, se v posledních letech natolik zdokonalily, že za současného stavu prozkoumanosti pánve jsou schopny připravovat struktury pro pionýrský a sledný průzkum s minimálním objemem strukturního vrtání.*

Celá perspektivní oblast východoslovenského neogénu je v současné době pokryta podrobnou sítí seismických profilů, jejichž průměrný hloubkový dosah je cca 2000 m. Tomu odpovídá i hloubka dosud objevených produktivních obzorů (800–2000 m). Nová seismická měření poskytnou přesnější informace o geologické stavbě hlubších částí pánve a zároveň upřesní stavbu mělčích oblastí tam, kde stará měření nejsou kvalitní. Podle výpočtu prognosních zásob z roku 1969 je 50 % potenciální kapacity východoslovenské neogenní pánve vázáno na hloubky pod 2000 m. Jsou tedy všechny předpoklady pro to, aby vyhledávací průzkum zajistil v budoucnosti další přírůstky zásob.

Za uplynulých 19 let byly průměrné roční vynaložené náklady vyhledávacího průzkumu 18,6 mil. Kčs, z čehož připadá na:

geofyziku	5,7 mil. Kčs
mělký a středně hluboký strukt. průzkum	5,7 mil. Kčs
opěrný a hluboký strukturní průzkum	7,3 mil. Kčs

Tento průměrný finanční objem hodláme udržet do konce pětiletky s tím, že se podstatně zvýší podíl geofysikálních disciplín, které zcela nahradí mělký a středně hluboký strukturní průzkum. Hluboký strukturní průzkum bude zaměřen na hlubší části neogénu v centrálních částech pánve a na předneogenní podloží v sz. části. V dalších letech bude objem vyhledávacího průzkumu postupně klesat, jak se bude zvyšovat prozkoumanosť pánve a budou převážně řešeny dílčí problémy, které vyplynou ze zpracování výsledků pionýrského a sledného průzkumu.

Kromě upřesnení poznatků o dosud známých strukturách můžeme předpokládat objevení ještě dalších cca 15 nových perspektivních struktur převážně v hlubších částech pánve.

Dosavadní průměrný roční přírůstek hodnoty zásob v kategorii C_2 150 mil. korun se podle předpokladů udrží do konce pětiletky. V dalších letech budou roční přírůstky pozvolna klesat jak se bude celková hodnota zásob přibližovat k absolutní potenciální kapacitě pánve, která sa odhaduje na cca 5 mld Kčs. Pokud nebudou zjištěna nová fakta, která by zásadně změnila naše představy o potenciální kapacitě pánve, předpokládáme její ověření v kategorii C_2 do roku asi 1995. Vzhledem k tomu, že objem vyhledávacího průzkumu bude postupně klesat, předpokládáme jeho průměrný roční objem v příštích 25 letech asi 8 mil. korun. To znamená, že celkové náklady na vyhledávací průzkum od počátku prací budou v roce 1995 činit cca 0,55 mild Kčs, což bude 11 % hodnoty zásob v kategorii C_2. V tomto případě uvažujeme s nejnepříznivější alternativou procesu zjišťování nových zdrojů. Nejnovější výsledky průzkumu naznačují, že mesozoikum v podloží neogenní výplně pánve může být vysoce perspektivní. V případě, že bude tato perspektivita potvrzena, nejen že se průměrné roční přírůstky zásob nebudou snižovat, ale dojde k jejich prudkému vzestupu. Tím by se radikálně zlepšil i celkový efekt vyhledávacího průzkumu.

Ekonomické zhodnocení současného stavu v pionýrském a sledném průzkumu

Pionýrský a sledný průzkum ve východoslovenském neogénu byl zahájen v roce 1956. Navazuje plynule na výsledky vyhledávacího průzkumu a má výhradně charakter hlubinného vrtního průzkumu. Pionýrský a sledný průzkum se provádí na elevačních strukturách, na kterých je možno, na základě výsledků vyhledávacího průzkumu, odhadem vypočítat zásoby v kategorii C_2. Jednotlivé etapy geologického průzkumu se do značné míry překrývají, protože výsledky pionýrského a sledného průzkumu si někdy vyžadují doplňující práce disciplin vyhledávacího průzkumu, zejména geofysiky (reflexní seismika, vrtní refrakce, geoelektrika a pod.) a vyhledávací průzkum, (např. hluboké strukturní vrty) objeví někdy hospodářsky významné přítoky živic a zajistí přírůstky zásob v průmyslových kategoriích. Hlavním výsledkem etapy pionýrského a sledného průzkumu je, kromě upřesnění obecně geologických poznatků o ložisku, výpočet zásob ložiska živic v průmyslových kategoriích na jehož podkladě se ložisko předá do těžby.

Přehled nákladů a výsledků geologického průzkumu k 1. 1. 1971 je uveden v tabulce 2:

Z výše uvedeného přehledu můžeme odvodit, že náklady na pionýrský a sledný průzkum zatěžují hodnotu zásob převedených do průmyslových kategorií 56 procenty. Zde je nutno brát v úvahu vysokou rozpracovanost v geologickém průzkumu východoslovenského neogénu, zejména pokud se týká hloubkového intervalu 2500—3500. Na celkových nákladech na pionýrský a sledný průzkum se 37 % podílejí vrty hlubší než 3000 m, přičemž zásoby v průmyslových kategoriích jsou ověřeny pouze do hloubky 2000 m. V intervalu do 2000 m je z 6 positivních struktur ukončen průzkum pouze na dvou. To znamená, že značná část zásob i na positivních strukturách je dosud vázána v kategorii C_2.

Dalším neméně důležitým faktorem zvyšujícím náklady na pionýrský a sledný průzkum je mimořádně komplikovaná geologická stavba všech struktur. Positivní struktury jsou vázány na tektonicky silně členěné pokleslé kry velkých zlomových linií. Ložiska jsou vícevrstevní, při čemž jednotlivé obzory jsou silně facielně proměnlivé, často mají čočkovitý charakter a prakticky žádny obzor ne-

ní v produktivním vývoji rozšířen po celé struktuře. Tento typ ložisek vyžaduje velmi hustou síť průzkumných vrtů, takže průzkum má charakter téměř těžební otvírky.

I přes komplikované geologické podmínky je velmi vysoké procento positivních vrtů (47 %).

Tab. 2

Struktura	Počet vrtů		Metráž	Náklady k 1. 1. 71	Hodnota zásob živic k 1. 1. 1971 v mil. Kčs	
	negat.	posit.			A+B+C1	C2
Stretava	6	17	47 897	129 362 263	249,0	706,0
Ptrukša	2	9	25 845	81 329 114	270,0	330,0
Trhovište	12	17	48 670	91 669 898	311,0	12,0*
Pozdišovce	5	3	9 177	14 958 652	—	—**
Iňačovce	1	—	2 156	8 426 289	—	—
Lastomír	—	(1)		—	45,0	90,0***
Zatín	1	—	3 657	20 447 538	—	200,0
Ďurkov	1	—	2 230	7 244 632	—	150,0
Rozhanovce	1	—	1 780	3 132 237	—	30,0
Albínov	6	—	15 027	46 238 360	—	—
Trebišov	4	—	8 999	25 967 412	—	150,0
Malčice	2	—	2 848	12 291 380	—	75,0
Bánovce	2	1	5 176	16 253 064	30,0	195,0
Krásnovce	2	—	4 900	10 740 655	—	—
Rakovec	2	—	4 505	10 578 465	—	—
Sečovce	1	—	3 210	6 908 811	—	60,0
Zámutov	1	—	1 111	2 323 160	—	—
Kolčovo Dlhé	4	—	7 140	20 987 006	—	—
Neukončené	(6)		2 725	1 055 355	—	—
Celkem	53	47	197 053	509 914 281	905,0	1998,0

* — Uvedena je hodnota zásob před zahájením těžby k 1. 1. 1971 z nich bylo vytěženo za 27,5 mil. Kčs.

** — Zásoby tohoto ložiska jsou minimální (asi za 0,5 mil. Kčs), používají se pro vlastní potřebu PŤZ Michalovce a v bilančních zásobách se neuvádějí.

*** — Zásoby v průmyslových kategoriích byly ověřeny hlubokým strukturním vrtem Lastomír — 1 a náklady na jeho odvrtání jsou vedeny v nákladech na vyhledávací průzkum.

Další perspektiva pionýrskeho a sledného průzkumu a jeho efektivnost

Celkový předpokládaný počet perspektivních struktur bude po ukončení vyhledávacího průzkumu cca 50, z nich cca 15 bude positivních-plynonosných. Průměrnou hodnotu vytěžitelných zásob živic na jedné struktuře možno na základě dosavadních výsledků odhadnout na 300 mil. Kčs. Počet vrtů nutný k ověření těchto zásob na 1 struktuře v průmyslových kategoriích je různý podle hloubky, ve které se ložisko nachází, protože u plynových ložisek se s rostoucí hloubkou zvyšují ložiskové tlaky a tím ve stejném prostoru je nahromaděno větší množství zásob. Ze zkušeností však víme, že celková metráž průzkumných vrtů, nutná k ověření určitého množství zásob se s hloubkou podstatně nemění.

V podmínkách Východoslovenské nížiny, k ověření zásob v průmyslových kategoriích v hodnotě 300 mil. Kčs, je nutno odvrtat cca 45 000 m, t. j. při 15 po-

sitivních strukturách 665 000 m. Na dosud objevených positivních strukturách bylo již odvrtáno 136 814 m. Zbývá tedy odvrtat ještě cca 528 000 m.

K ověření negativity zbývajících struktur bude nutno odvrtat ještě 150 000 m. Při průměrné roční kapacitě závodu Michalovce 22 000 m, kterou hodláme udržet v příštích letech, bude celková metráž 678 000 m odvrtaná za cca 30 let.

Pionýrský a sledný průzkum tím zajistí průměrné roční přírůstky zásob v průmyslových kategoriích v hodnotě 112 mil. Kčs. Průměrné roční přírůstky byly stanoveny z celkového stavu zásob k 1. 1. 1971. Ve skutečnosti však zásoby nenarůstají pravidelně jak by vyplývalo z výše uvedeného rozboru, ale v určitých dlouhodobějších periodách. Tato objektivní skutečnost se může považovat za jakýsi druh zákonitosti v prospekci na živice. K objevu nového ložiska dojde vždy, když stav poznatků o zkoumané oblasti dosáhne určité úrovně. Na periodičnost objevů nových ložisek má dále vliv zavádění nových progresívnějších průzkumných metod a technologických postupů a konečně také odborná úroveň geologické služby a technického personálu. Konkrétně ve východoslovenském neogénu, podle dosavadních zkušeností, je periodičnost významnějších objevů 5—7 roků. Z tohoto důvodu je pochopitelné, že plánování v průzkumu na živice je obtížné a seriozního vypracování dlouhodobějšího plánu musí nutně předcházet důkladný rozbor výsledků od samého počátku průzkumu.

Průměrné náklady na odvrtání jednoho metru hlubinného vrtu včetně čerpacích pokusů v uplynulých letech byly 2680 Kčs. Tato hodnota je nepříznivě ovlivněna vysokou havarijností na začátku průzkumu, než byla zvládnuta technologie vrtání vysokotlakých plynových obzorů.

Vzhledem k tomu, že v současné době je většina těchto problemů úspěšně zvládnuta a intensivně se pracuje na vyřešení zbývajících potíží, i když uvažujeme s dalším růstem cen materiálu, předpokládáme, že postupně dojde k snížení nákladů na 1 m vrtu asi o 30 %. Zároveň ale poroste podíl hlubokých vrtů, což zvýší průměrné náklady na 1 m vrtu cca o 15 %. Na základě těchto předpokladů s přihlédnutím k dosavadnímu vývoji v technologii vrtání stavujeme průměrné náklady na 1 m vrtu pro příštích 30 let na 2400 Kčs. Na pionýrský a sledný průzkum bude tedy v roce 2000 vynaloženo celkem od počátku 2,206 mld korun. Pionýrským a sledným průzkumem budou v té době zajištěny těžitelné zásoby v průmyslových kategoriích ($A+B+C_1$) v hodnotě 4,5 mld Kčs. Náklady zatíží tedy ověřené zásoby 49 %.

	Náklady v mil. Kčs		Hodnota zásob v mil. Kčs	
	vyhledávací průzkum	pionýrský a sledný průzkum	v kategorii C_2	v kategorii $A+B+C_1$
k 1. 1. 1971	355,3	509,9	1 998,0	905,0
cca k roku 2000	550,0	2 206,0	500,0	4 500,0

Rekapitulace

Vyhledávací a především pionýrský a sledný průzkum ve východoslovenském neogénu je v současné době ve stadiu vysoké rozpracovanosti. To má za násle-

dek zdánlivý nepříznivý poměr nákladů a těžitelných zásob v průmyslových kategoriích (ale i v tomto stadiu nepřevyšují veškeré dosud vynaložené náklady hodnotu vytěžitelných zásob v kategoriích A, B, C_1).

Vezmeme-li v úvahu skutečnost, že výsledkem vyhledávacího průzkumu jsou zásoby v kategorii C_2, zjistíme, že v současné době jsou zásoby v průmyslových kategoriích zatíženy vyhledávacím průzkumem 12 %, pionýrským a sledným průzkumem 56 %. To znamená, že veškeré náklady dosud vynaložené na geologický průzkum tvoří 68 % hodnoty vytěžitelných zásob. V dalším vývoji průzkumu, i když uvažujeme s nejnepříznivějšími podmínkami, bude se relace vynaložených nákladů a zásob postupně zlepšovat a při ukončení etapy kolem roku 2000 dosáhne 60 %.

Předpokládáme-li, že náklady na vytěžení zásob dosáhnou v podmínkách východoslovenského neogénu až 20 % hodnoty zásob (na plynových ložiskách ve vídeňské pánvi jsou těžební náklady 8—12 %) bude čistý zisk 20 % hodnoty zásob, čili 37 % z investovaných finančních prostředků, t. j. cca 900 mil. Kčs.

Podle našich předpokladů by kolem roku 2000 měl být prakticky ukončen průzkum východoslovenského neogénu. Těžba bude postupně uvedena do souladu s přírůstky zásob, takže o několik roků později by byly zásoby i vytěženy. Neogenní výplň ovšem není jediným perspektivním zdrojem ložisek živic ve Východoslovenské neogenní pánvi. Jak již bylo výše připomenuto perspektivní je i předneogenní podloží pánve, zejména mesozoikum v karbonátickém vývoji. S průzkumem mesozoika v podloží neogénu se již začíná. Protože spolu s podložím budou zpravidla řešeny i problémy v neogénu, přinese to spolu s potenciálními zásobami v podloží další zefektivnění průzkumu.

Doručené: 13. X. 1971
Doporučil: Jan Kuběna

NAFTA, n. p., Gbely

Effectiveness of Bitumen Investigation in the Neogene of Eastern Slovakia

JAROSLAV JANKŮ

The problem of effectiveness of investigation for finding of bitumens in Czechoslovakia is being much discussed at present. Investments for the investigation of bitumens are of long-dated character, therefore their effectiveness may be evaluated in a longer period of time only. Evaluation of effectiveness is carried out for the Neogene of eastern Slovakia, where investigation started 20 years ago. Geological conditions for the investigation in this region are very difficult. The most problems of investigation are in the stage of treatment, only at one deposit exploitation has started. The resources in industrial categories have so far been verified to the depth of 2000 m, corresponding to up to present extent of depth of the most investigational disciplines. In spite of unfavourable circumstances the charges for investigation are fully covered with the increase of the resources at present. Nowadays the old methods of investigation are being substituted by new, more progressive ones. The extent of depth of investigational disciplines, the amount of information of better quality increase and technological processes are improving. The new methods of investigation make possible to discover and transfer into industrial categories the perspective resources at the depth of 2000—5000 m forming about 50 % of the supposed potential capacity of the basin. It means that relation between exerted charges and increase of bitumen resources will gradually improve. The economic analysis of the works carried out till now and the outleek until the year 2000 show that financial means invested into investigation of bitumens in the Eeast Slovakien Neogene Basin will bring relatively high effect.

Preložil: J. Pevný

DISKUSIA

Otázka zvratnosti a nezvratnosti geologických procesov

MILAN MIŠÍK*

Často sa stretávame s tvrdením, že v anorganickej prírode niet kritérií pre vývoj, pre pokrok a regres, že tu niet dôsledne jednosmerných tendencií, že v najširšom slova zmysle niet tu nezvratných dejov. Záleží, pravda, na tom, ako si nezvratnosť definujeme, či absolútne — vo vesmírnom meradle, či v rámci zemegule, alebo v rámci jedného orogenetického cyklu a podobne. Všimnime si, ako sa termíny zvratnosť — nezvratnosť v geologickej literatúre či už právom alebo neprávom používajú. Zo školských rokov je v našom povedomí termín „zvratný" zafixovaný ponajviac v súvislosti s chemickými reakciami, kde označuje možnosť ľahkého návratu do bezprostredne predchádzajúceho štádia. V tomto zmysle nemali by sme sem v geológii zahŕňať cyklické (presnejšie špirálové) deje.

Ktoré procesy v geológii prichádzajú do úvahy ako nezvratné? Začnime s kozmogóniou, ktorá je uvádzaná ako jedna z pomocných vied historickej geológie. Z vodíka ako základnej stavebnej látky Vesmíru, jadernou syntézou vo hviezdach vznikali a vznikajú ďalšie chemické prvky. Táto premena vodíka v iné prvky jadernou syntézou zdá sa byť nezvratná. Vo vesmíre nebol zatiaľ pozorovaný opačný proces, napr. rozpad hélia na vodík. F. Hoyle z toho vyvodzuje, že sa teda vodík vo vesmíre vytvára z ničoho, že dochádza k trvalému tvoreniu vodíka v kozmickom priestore.

Podobne nezvratným procesom zdá sa byť premena hmoty v energiu — v žiarenie. Vyžarovanie spôsobuje pozvoľné vyrovnávanie teplôt, malo by viesť k predpokladanej „tepelnej smrti vesmíru" (entropia). Problém možno spojiť s predošlým. Tí, ktorí nesúhlasia s nezvratnosťou uvedených procesov, tvrdia, že zo žiarenia niekde inde vo vesmíre musí vznikať hmota, že dochádza k tvorbe látky z energie. F. Engels v úvode k Dialektike prírody to výstižne formuluje takto: „Dochádzame teda k záveru, že akýmsi spôsobom — objaviť ho bude raz úlohou prírodovedy — musí teplo vyžiarené do vesmíru mať možnosť premeniť sa v inú formu pohybu, v ktorej sa môže znova sústrediť a aktívne pôsobiť. Tým padá hlavná ťažkosť, ktorá stála v ceste uznania spätnej premeny odumretých slnci v žeravú hmlovinu".

Záver o rozpínaní vesmíru vyplynul z poznatku, že všetky hmloviny sa od nás vzďaľujú. Proti nezvratnosti tohto procesu môže byť iba hypotetická námietka, že v iných nám neznámych častiach Vesmíru dochádza v súčasnej dobe ku kontrakcii, alebo že rozpínanie a kontrakcia sa vzájomne striedajú v nejakej dlhej perióde.

Z geologických tém najviac sa popísalo o nezvratnom raste kontinentov, teda o nezvratnej produkcii sialu zo simy. Zväčšovanie sa kontinentov ich „vypotovaním", oddiferencovaním z podkôrových hmôt, má značnú oporu v historickej geológii. Po každom orogenetickom cykle pridávali sa nové konsolidované celky k zárodočným jadrám kontinentov, tvorených praekambrickými štítmi. Dokonca sa tvrdí, že pôvodnou zemskou kôrou bola simatická litosféra, ktorej zvyškami je Tichý oceán a časť Indického oceánu s bazaltovým dnom a až neskoršie vznikali diferenciáciou sialové kryhy kontinentov. Tieto postupne zaberajú miesto „odumierajúcich" prvotných priehlbní s bazaltovým podkladom, ktoré sú „prežitkom kozmickej éry Zeme" (A. N. Mazarovič, 1952). Tento dojem o raste kontinentov je ovšem oslabovaný dokladmi z novších prác, že podložím všetkým mladších geosynklinál orogénov, boli už proterozoické sialové horniny, a že geosynklinály neboli zakladané na oceánskom dne, na simatickom podklade, ako si to predstavovali starší americkí autori. Neznámou v tomto zdánlivo nezvratnom procese sú aj obrovské plochy oceánov; nevieme, čo bolo na ich mieste. Dlho sa tvrdilo, že kontinenty sa zväč-

*Prof. dr. Milan Mišík, DrSc., Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Bratislava Gottwaldovo nám. 2.

šovali na úkor oceánov, nie je však vylúčené, že oceanická litosféra sa mohla občas tvoriť na úkor kontinentov, že časti kontinentov sa mohli zmeniť v oceánske dno. Tento spätný proces, tzv. bazifikácia kontinentálnych krýh, sa teraz objavuje stále častejšie v geologickej literatúre. Napr. bazifikáciou sa vysvetľuje fakt, že pod Čiernym morom chýba granitická vrstva. Predstavou o bazifikácii sa proces tvorby kontinentov mení na zvratný.

Z historickej geológie veľmi presvedčivo vyplýva postupný rast platforiem na úkor geosynklinál, počnúc paleozoikom. Napr. podiel platforiem oproti geosynklinálam sa ku koncu mezozoika zvýšil 5:1 oproti 2:1 z paleozoika. (V. E. Chain—A. B. Ronov, 1960). Tvrdenie o nezvratnosti tohto procesu je však značne oslabené tým, že pre praekambrium sa všeobecne predpokladá jestvovanie tzv. praekambrickej panplatformy, alebo „protoplatformy", zaoberajúcej celý sialový povrch. Prítomnosť praekambrických súborov v podklade mladších orogénov ukazuje, že geosynklinály boli vskutku zakladané na úkor platforiem (A. V. Pejve—V. M. Sinicyn, 1960). Údajné postupné zmenšovanie geosynklinálnej aktivity sa vyvodzuje z toho, že plošný rozsah mladších pohorí je menší. Celková bilancia aktivity sa však azda vyrovnáva skracovaním orogenetických cyklov smerom k dnešku. Vôbec ťažko je možno povedať, ktorá časť povrchu je ozaj definitívne konsolidovaná. Veď v mieste zarovnanej kaledónskej reťaze Ardeny — Západné Sudety sa naložila nová hercynská geosynklinála. V mieste peneplenizovaného hercynského pohoria „Praálp-Prakarpát" založila sa skoro bez prerušenia alpínska geosynklinála. Aj staré konsolidované celky môžu byť zachvátené do vrásnivých procesov (tzv. reaktivácia, rejuvenizácia časti platformy, napr. pohoria Strednej Ázie). Predstava o nezvratnom trende v pribúdaní platforiem je tým značne otrasená.

Podobne ako nezvratný proces klesania geosynklinálnej aktivity sa nadhadzuje proces sústavného znižovania vulkanickej aktivity za posledných 400 miliónov rokov. Vidieť to na klesaní celkového objemu vyvrhnutého vulkanického materiálu v jednotlivých maximách vulkanickej činnosti (v období od devónu do triasu včítane): D_3 — 9,3 × 10^6 km³, v C_1 — 8,7.10^6 km³, v P_1 — 8,5.10^6 km³ a v T_3 — 7,6.10^6 km³ (I. I. Potapov, 1962).

Slabnutie tektonickej a vulkanickej činnosti odvodzuje sa z „vyhárania paliva", z rozpadu rádioaktívnych látok. Podľa C. J. Vojtkoviča (1956) urán uvoľňoval pred 5 miliardami rokov až 17 × viac energie než dnes. Množstvo rádioaktívnych izotopov by sa teda nezvratne znižovalo, niektoré izotopy by postupne prakticky vymreli. Proti nezvratnosti tohto deja možno namietnuť, že obsahy rádioaktívnych látok sú doplňované výstupmi ďalších hmôt z hlbokej časti planéty a keď sú to aj zdroje vyčerpateľné, nemusel sa v doterajšom vývoji zemskej kôry žiadny zreteľný úbytok prejaviť.

S predošlou otázkou súvisí aj otázka nezvratnosti v tepelnom hospodárení Zeme. Už starí autori predpokladali postupné ochladzovanie sa pôvodne žeravej zemegule; boli dokonca pokusy odhadnúť vek Zeme z tohto rovnomerného chladnutia. Po objavení rádioaktívneho rozpadu stalo sa jasným to, odkiaľ Zem doplňuje tepelné straty. Otázka nezvratnosti sa však vynorila na inom mieste. Za motor orogenetických procesov bývajú teraz najčastejšie pokladané tzv. konvekčné prúdy v podkôrových vrstvách. Postupným vyrovnávaním tepelných rozdielov ustali by konvekčné prúdy, poklesávala by tektonicko-vulkanická aktivita, o tejto skutočnosti boli niektoré doklady nadhodené už vyššie. Toto v budúcnosti vyvolá „energickú smrť" našej planéty. Blízke planéty bez pásmových pohorí slúžia za ilustráciu takýchto úvah.

Slapové sily spôsobujú veľmi pozvoľné pribrzďovanie, spomaľovanie rotácie Zeme asi 1 sek. za 50 000 rokov. Takto sa deň predlžuje a počet dní v roku postupne poklesol (v devóne asi 400 dní v roku na dnešných 365). Tieto výpočty boli vskutku potvrdené počítaním denných prírastkových vrstviečiek fosílnych koralov (J. H. Wells, 1963). Uvedený proces môžme teda považovať za nezvratný.

Vo formovaní geosynklinál badať podľa V. Chaina (doslov k prekladu knihy J. Aubouina „Geosynklinály") postupný nezvratný vývoj geosynklinál od starších k mladším:

a) Zmenšovanie šírky geosynklinálnych trogov,

b) Ich stúpajúca zložitosť,
c) Viac geantiklinál a stredných medzihorských masívov (podľa A. L. Janšina a kol., 1966, sú tieto len u mezozoíd a alpíd),
d) Skracovanie dĺžky vlastnej geosynklinálnej periódy (urýchlené cykly),
e) Vzrastanie úlohy flyša a molás (podľa Janšina až v hercýnskom orogéne objavili sa prvé typické čelné predhlbne),
f) Slabší iniciálny magmatizmus (alpínsky cyklus),
g) Menšia intenzita a menší plošný rozsah metamorfizmu,
h) Rozsiahla epiplatforemná orogenéza vo vnútri platforiem (hlavne stredná Ázia; táto sa objavuje podľa Janšina až v neogéne a kvartéri).

V poslednej dobe takmer všeobecne bol prijatý názor o rozpínaní zemegule, dokonca pre určité obdobia pokúšajú sa autori stanoviť veľkosť jej polomeru. Je však otázne, či možno tento dej považovať za nezvratný pre celé dejiny zemskej kôry, alebo či majú pravdu tí, ktorí tvrdia, že sa dlhé obdobia expanzie a kontrakcie v dejinách Zeme striedali.

Nezvratný vývoj je veľmi pravdepodobný čo do meniaceho sa zloženia atmosféry Zeme. Z protoatmosféry, ktorej zloženie interpretujeme hlavne zo zloženia atmosfér iných planét, vyvíjala sa dnešná atmosféra pribúdaním kyslíka a ubúdaním kysličníka uhličitého. Je pravdepodobné, že pred dvoma miliardami rokov kyslík v atmosfére celkom chýbal (doklady redukčného prostredia sú v horninách archaika — M. Ruten, 1962) a že bol takmer všetok vyprodukovaný až rastlinami. Naopak, množstvo CO_2 bolo ešte v karbóne 5—10 × väčšie ako dnes. Jeho zníženie na dnešnú mieru spôsobili rastliny (spotrebovávajú ho a blokujú uhlík v podobe uhoľných slojí) a sčasti aj živočíchy (stavba vápnitých schránok, jeho blokovanie do vrstiev vápenca).

Niektorí autori predpovedali zánik života vyčerpaním CO_2, ktoré sa približne dopĺňuje do ovzdušia exhaláciami vulkánov, termálnymi vodami. Výkyvy sa vyrovnávajú z morskej vody, ktorá ho selektívne rozpúšťa (v nej je celková zásoba CO_2 až päťdesiatkrát väčšia ako v atmosfére). V poslednej dobe do tohto zasahuje aj človek opätovným uvoľňovaním CO_2 pri spaľovaní uhlia.

Nejasná otázka je okolo vody. Tu tiež boli názory, že sa jej množstvo stále znižuje, napr. Kant aj Lowell tvrdili, že život zahynie na nedostatok vody, nakoľko sa ona spotrebovávа pri zvetrávaní minerálov. Naopak, W. W. Rubey (1955) tvrdí, že vody trvale pribúda z „odplynovania" roztavených silikátových hornín hĺbok, že všetka voda oceánov pochádza vlastne z „dýchania Zeme".

Jednoznačne kladne je vyriešená otázka nezvratnosti v prípade trvalého zvyšovania sa slanosti svetového oceánu. V proterozoiku salinita oceánov bola okolo 1 %, postupne sa zvyšovala na dnešných 3,5 % a hromadenie rozpustných solí v oceáne zrejme pokračuje.

Dôsledkom načrtnutého trendu je aj dlhodobá jednosmerná zmena chemického zloženia sedimentov usadených v mori (A. Vinogradov — A. B. Ronov — V. M. Ratynskij, 1957). Zdôrazňuje sa výrazné ubúdanie dolomitov od paleozoika, ferrolitov od praekambria. Pre Ruskú platformu bolo preukázané progresívne pribúdanie draslíka od mladých ílovitých súvrství; novšie aj vzrast obsahu titanu (A. B. Ronov — A. A. Migdisov, 1971).

Zdá sa, že s pomerne mladým vznikom časti oceánov nastalo nezvratné odčerpávanie $CaCO_3$ zo zvetrávaco-sedimentačného cyklu. Od kambria do jury bola totiž všetka masa $CaCO_3$, transportovaného riekami, ukladaná v plytkých moriach a v dôsledku ich ústupu často opätovne rozrušovaná zvetrávaním. Od údobia kriedy nastal obrovský rozvoj planktonických foraminifer; $CaCO_3$ sa v kvantách hromadí v hlbomorských sedmentoch včítane novovzniknutého Atlantického oceánu a je tak vyradený z ďalšieho kolobehu.

Tvorba makronafty (ropy ložísk) z „mikronafty" (rozptýlenej organickej hmoty) deje sa diagenetickým dozrievaním, obohacovaním o uhlovodíky s nízkym bodom varu. Spätný pochod — vytváranie mikronafty z makronafty nejestvuje (N. B. Vassojevič, 1970). Podobne je za nezvratný dej pri tekutých živiciach označovaný vzrast relatívneho množstva parafínov a aromátov na úkor nafténov; ropy z najstarších útvarov majú najmenej nafténov (J. M. Hunt, 1967). E. C. Dapples (1967) konštatuje, že „zmena opálu v chalcedón a kremeň je jednosmer-

ná a nezvratná vo fyzikálnych podmienkach stability pieskovcov". Podobne v podmienkach diagenézy môžeme pokladať za nezvratnú zmenu aragonitu v kalcit.

Pokiaľ sa sústredíme len na jeden orogenetický cyklus, počet jednosmerných, lineárnych pochodov stúpa. Podľa Z. Rotha (1965) tektonické diferencovanie podľa kompetencie súborov je v rámci jedného orogentického cyklu nezvratné. Cez vrásový štýl, potom cez diapírový a šupinový štýl dochádza do bradlového štýlu.

Pri psamitoch z jedného orogenetického cyklu dochádza k postupnému dosahovaniu štruktúrnej zrelosti (vytriedenie podľa veľkosti, zaoblenie, odstránenie ílovej prímesi, odstránenie ľahko rozložiteľných minerálov). Môže však aj v rámci jedného cyklu vyústiť do štruktúrnej invezrie, napr. pri obzvlášť veľkej sile vĺn stáva sa materiál znovu horšie triedený podľa veľkosti, zrná sa rozpukávajú (R. L. Folk, 1962). Pri riečnom transporte sa predpokladá nezvratný rast sféricity valúnov, avšak napr. pri valúnoch rohovcov môže nastať opätovné zmenšovanie hodnôt sféricity (E. D. Sneed – R. L. Folk, 7958). V štádiách zvetrávania môže dôjsť k spätnému procesu, napr. degradácie lateritov s opätovným vytváraním kaolinitu (Ghana). Na hydrotermálnych rudných žilách termalita roztokov spravidla postupne klesala; môže však znovu vzrásť (rejuvenačné fázy). Niektoré geologické deje sú už definíciou určované ako zvratné, napr. reverzibilita magnetických pólov Zeme. Epeirogenetické pohyby sú tiež zvratné, mení sa ich zmysel – stúpanie a klesanie krýh; v protiklade k nim môžeme orogenetické pohyby považovať za nezvratné.

Podobne regionálny metamorfizmus predstavuje nám zvratný pochod: progresívny metamorfizmus môže byť vystriedaný regresívnym (diaftorézou) a prípadne aj znovu progresívnym. V protiklade k tomu kontaktný metamorfizmus patrí k nezvratným dejom. K niektorým dejom, ktoré boli dosť dlho považované za jednosmerné, zistili sa v posledných rokoch zvratné pochody vyjadrené aj názvami: dolomitizácia-dedolomitizácia, serpentinizácia-deserpentinizácia.

Z geologických vied iba paleontológia sa zaoberá priamo organickou prírodou a práve ona prináša najlepšie doklady na nezvratnosť vývoja (napr. Dollov zákon ireverzibility: orgány, ktoré stratili svoju funkciu, nemôžu ju už znovu nadobudnúť a v prípade potreby adaptujú sa na tento účel iné orgány). Doklady o vývoji a jeho nezvratnosti sú v paleontológii a biológii početné. Nebudeme sa s nimi zaoberať, iba si ešte všimneme ten fakt, že napr. zmenám v zložení atmosféry sa museli plasticky prispôsobovať aj živočíchovia, aj rastliny. Atmosféra kambria bola by pre dnešné formy toxická. Či by organizmy boli reverzibilne schopné prispôsobiť sa na zmeny smerujúce k pôvodnému stavu, nemôžeme vedieť, lebo takýto pokus trvajúci milióny rokov si pochopiteľne nemôžeme dovoliť.

* * *

Geologické procesy nie je možné bezo zbytku redukovať na procesy fyzikálne a chemické. Z tohto dôvodu, popri základných formách pohybu hmoty, definovaných Engelsom, býva novšie osobitne vyčleňovaná geologická forma pohybu hmoty. (M. B. Kedrov, 1959, B. Cambel, 1964).

Zo skúmania geologickej formy pohybu hmoty vyplýva záver, že v dejinách Zeme jestvujú nepochybne aj nezvratné procesy, týkajúce sa Zeme ako 1. astronomického telesa (napr. spomaľovanie rotácie), 2. fyzikálno-chemických vlastností jej povrchového prostredia (atmosféra, oceán), 3. endogénnych síl (ktorých energetický podklad nie je nevyčerpateľný, i keď vôbec vieme odhadnúť, ako ďaleko pokročilo jeho odčerpávanie) a zvlášť výrazne sa prejavuje nezvratnosť, 4. vo vývoji života na nej (vývojová reťaz organizmov, ovplyvňovanie sedimentačného prostredia, ich horninotvorná úloha).

Doručené: 2. 2. 1972
Doporučil: Pavol Grecula

LITERATÚRA

AUBOUIN J., 1965: Geosynclines. Elsevier, Amsterdam—London—New York.

CAMBEL B., 1964: Geologický vývoj Zeme a vedecký svetonázor. Slov. Pedag. nakladateľstvo, Bratislava.

DAPPLES E. C., 1967: Diagenesis in sandstones (in G. Larsen — G. V. Chilingar: Diagenesis in sediments). Elsevier, Amsterdam—London—New York.

ENGELS F., 1950: Dialektika přírody. Nakl. Svoboda, Praha.

FOLK R. L., 1962: Spectral subdivion of limestone types. Classification of carbonate rocks-Symposium, Memoire No. 1, Amer. Assoc. Petrol. Geol.

HUNT J. M., 1967: The origin of petroleum in carbonate rocks (in „Carbonate rocks" ed. G. V. Chilingar — H. L. Bissel — R. W. Fairbridge). Developments in sedimentology 9B, Elsevier, Amsterdam—London—New York.

CHAIN V. E., — RONOV A. B., 1960: Paleogeography and litogical associations of the Mesozoic Era. Int. Geol. Congr., Pt. XII, Kopenhagen.

JANŠIN A. L. a kol., 1966: Tektonika Evrazii. Izd. Nauka, Moskva.

KEDROV B. M., 1959: O sootnošenii form dviženija materii v prirode. Filosofskije problemy sovremennogo jestevstvoznanija, AN SSSR, Moskva.

MAZAROVIČ A. N., 1952: Osnovny regionaľnoj geologii materikov II. Izd. Mosk. Univ Moskva.

PEJVE A. V. — SINICYN V. M., 1960: Nekotoryje osnovnyje voprosy učenija o geosinklinaľach. Izv. AN SSSR, Ser. geol. No. 4.

POTAPOV I. I., 1962: O geologičeskom razvitii Zemli. Geologija i razvedka, 6, Moskva.

RONOV A. B. — MIGDISOV A. A., 1971: Geochemical history of Russian and North American Platforms. Sedimentology, 16, 3—4.

ROTH Z., 1965: Die Tektonik des Westabschnittes der Äusseren Karpaten in der ČSSR. Verh. Geol. Bundesanstalt, Sonderheft G, Wien.

RUBEY W. W., 1955: Development of the hydrosphere and atmosphere, with special reference to probable composition of the early atmosphere. Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 62.

RUTTEN M. G., 1962: The geological aspects of the origin of life on Earth. Elsevier, Amsterdam—New—York.

SNEED E. D. — FOLK R. L., 1958: Pebbles in the lower Colorado river, Texas. A study in particle morphogenesis. Journ. Geol. vol. 66.

VASSOJEVIC N. B., 1971: Istočník nefti — biogennoje uglerodistroje veščestvo. Priroda, No. 3/71.

VINOGRADOV A. P. — RONOV A. B. — RATYNSKIJ V. M., 1957: Variation in the chemical composition of carbonate rocks of Russian Platform. Geochim. et Cosmochim. Acta, vol. 12.

VOJTKEVIČ G. V., 1956: Radiogeologija i jejo značenije v poznanii istorii Zemli. Gos. Naučno-Techn. Izd. Moskva.

On the Question of Reversibility resp. Irreversibility of Geological Processes.

MILAN MIŠÍK

Among the discussed geological processes we may consider as irreversible ones some processes concerning the Earth:

1. as an astronomical body (e. g. slowing down of the rotation),
2. the physical — chemical properties of its surface medium (the evolution of the atmosphere, the salinity increase of the oceans),
3. in the gradual moderation of the endogenic energy, the base of which ist not inexhaustible, and mainly,
4. ine the life evolution of the Earth (the evolution chain of the organisms, Dollo's irreversibility law, the sedimentary environment influenced by plants and animals, and the rock-forming activity of those).

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Ivan Čillík: **Vývoj svetového surovinového hospodárstva z hľadiska potrieb Československa v nerastných surovinách** (24. V. 1971, B. Bystrica)

V československom dovoze tovarov cca štvrtina pripadá na dovoz nerastných surovín. Z nich dovoz palív a kovov predstavuje asi 72 %. Z jednotlivých druhov zvlášť významné sú: (podľa roku 1969) nafta a výrobky z nej (23,6 %), železné rudy (14,4 %), rudy farebných kovov a kovy (16,9 %); u farebných kovov sú objemove významné dovozy olova, zinku, medi, niklu, cínu, hliníka a striebra. Z týchto surovín na krytí československej spotreby sa na dovoze najväčšou mierou podieľajú (rok 1970): nafta (95 %), železná ruda (86,7 %), zinok (99 %), olovo (60 %), meď (77,5 %), nikel (100 %), cín (95,5 %), hliník (100 percent), striebro (68,5 percenta), ortuť (60 percent). Význam týchto surovín, pri posudzovaní vývoja svetového surovinového hospodárstva z pozície Československa, je preto veľmi veľký.

Pre svetový surovinový trh je charakteristická významná koncentrácia ťažby základných druhov surovín, podmienená charakterom distribúcie ich zdrojov vo svete. Tak napr. v západných štátoch 77,4 % svetovej ťažby prírodného plynu pripadá na USA, 76 % niklu dobývajú v Kanade, 72 % ortuti je zo Španielska a Talianska, 72,6 % ťažby medi pripadá na USA, Zambiu, Chile a Kanadu, 69,5 % ropy na USA, Venezuelu, Kuvajt, Saudskú Arábiu a Irán a pod.

Vývoj produkcie surovín je pre jednotlivé typy nerovnomerný. Ťažba tradičných surovín (napr. železo, molybdén, cín) stúpa relatívne nižším tempom ako pri surovinách netradičných (napr. kadmium, vanád, urán a pod.), alebo pri surovinách, kde nastala zmena technológie ich upotrebenia (nafta, prírodný plyn — chémia, striebro, fosfáty atď.). Tento vývoj spotreby sa pochopiteľne priamo premieta do dlhodobého vývoja svetových cien.

Juraj Knésl: **Ložiská a výskyty Hg mineralizácie v Zakarpatskej oblasti** (24. V. 1971, B. Bystrica)

Prednáška bola zostavená na základe publikovaných materiálov geologickej expedície trustu Kijevgeológia V Zakarpatskej oblasti priemyselný význam majú hlavne alpínske rudné prejavy, reprezentované formáciou polymetalickou, formáciou sekundárnych kvarcitov s ložiskami kaolínu a alunitov a formáciou ortuťových rúd. Rudné ložiská sú parageneticky viazané na efuzívny a hypobysálny miocénne vulkanizmus andezitovej formácie, ktorej vek nie je zatiaľ presne určený. Ortuťové rudy sa vo väčšine prípadov koncentrujú na okrajoch hypobysálnych vulkanických telies, zriedkavejšie v tufoch a v sedimentárnych horninách (pieskovce, argility).

Najvýznamnejším rudným poľom z hľadiska ortuťonosnosti je vyškovské pole, kde sú známe najväčšie ortuťové ložiská zakarpatskej oblasti a to Borkut, Bolšoj Šajan a Grendeš. Priemyselný význam majú ešte ložiská Povorotnoje, Rovnoje a Morongoš. Okrem spomenutých ložísk vo vyškovskom poli sa vyskytuje ešte vyše 10 prejavov ortuťovej mineralizácie. Najvýznamnejším ortuťovým ložiskom v olenevskom rudnom poli je ložisko Kamenyj Karjer, kde ortuťová mineralizácia je viazaná na prikontaktnú časť dajkovitého telesa bazaltoidného andezitu, prerážajúceho sedimenty paleogénu. Obdobného charakteru je i ložisko Bukovoje, kde sa priemerné obsahy Hg pohybujú okolo 0,36 %. Výskyty ortuťovej mineralizácie v dubriničskom a v ugljanskom rudnom poli (Kolchoznoje, Monastyrskoje, Černogolovo aï.), nedosahujú veľkosťou a kvalitou mineralizácie predchádzajúcich ložísk.

Ján Fabián: **Úlohy v baníctve a geológii riešené matematickými metódami** (30. VI. 1971, Bratislava)

V posledných 10. rokoch nastal prudký rozvoj výpočtovej techniky a operačného výskumu (Oparational Research) v praktickom živote i vo všetkých oblastiach vedy a techniky. Podobne sa začína výpočtová technika udomácňovať aj v baníctve a geológii.

1. Riešenie úloh v baníctve

a) *Finančno-účtovnícke problémy:* Ide najmä o výpočet miezd, úrazovú a dovolenkovú štatistiku; osobnú evidenciu, skladové hospodárstvo a pod. Tieto otázky z hľadiska prípravy programov sú vyriešené a zaužívané.

b) *Vedecko-technické problémy:* Toto je budúcnosť použitia počítačov v baníctve. Tu je potrebné vedieť matematicky formulovať banské a technologické problémy. Otázka presnosti

vstupných dát do počítača je tiež mimoriadne dôležitá. Na riešenie týchto úloh je spravidla potrebný team pracovníkov: matematik, geológ, banský technik, ekonóm.

Z problémov baníctva v tejto skupine sú to najmä *optimalizačné úlohy*, ako napr.: optimalizácia plánu ťažby z hľadiska nákladov, optimálna vzdialenosť obzorov pri hlbinnom dobývaní, optimalizácia razenia chodieb, sieťové plánovanie CPM, PERT pre veľké stavebné projekty, optimálna veľkosť sýpok a nárazíšť a ďalšie. Ďalšia oblasť problémov sú *problémy masových matematických operácií*. Sú to: prepočet sietí stlačeného vzduchu a vodovodných sietí v bani, vetranie a klimatizácia v bani, bansko-meračské výpočty, matematicko-štatistické výpočty, problémy úpravníctva.

Z hľadiska použitej matematickej techniky a metód operačného výskumu sú to: simulácia, lineárne programovanie, pravdepodobnostné metódy, teória frontov a sietí, regresná a korelačná analýza atď. Mnohé úlohy v baníctve, okrem číselného výstupu výsledkov z počítača, sú výhodné aj pre súčasné grafické výstupy z počítača pomocou *grafomatu*. Z hľadiska riadenia a optimalizácie banskej výroby cez počítač sú to systémy: 1. „on-line" — počítač priamo riadi výrobu), 2. „off-line" — (počítač priamo neriadi, ale z výsledkov z počítača cez človeka je robený zásah do výroby).

2. Riešenie úloh v geológii a prieskume

Tu je hlavné ťažisko v stanovení kontúr, kubatúry, kovnatosti a výpočtu zásob ložiska — *geoštatistika*. Sú to najmä Kriegeho a Matechornove metódy. Ďalšia oblasť je tzv. *informačný geologický systém o ložisku* cez počítač. Pomocou určitých číselných kódov sa zachytí a vyjadrí ložisko, resp. príslušná geologická oblasť. Práve u geologických úloh je výhodné číselné a grafické vyjadrenie súčasne. Tak isto je veľká budúcnosť pre použitie počítačov v geofyzikálnych úlohách a pri ich vyhodnotení.

Ľubor Ulehla: **Bilancia surovinových zásob SSR a jej význam** (18. XI. 1971, Bratislava)

V bilancii zásob nerastných surovín Slovenskej socialistickej republiky je evidovaných 690 ložísk, z čoho 458 spravujú ťažobné organizácie. Slovenský geologický úrad a jeho organizácie spravujú viac ako 200 neťažených ložísk. Medzi nimi je rad ložísk s ukončeným prieskumom, dnes ekonomicky ťažiteľných, ktoré možno ťažobným organizáciám kedykoľvek odovzdať.

Tieto ložiská, v súčasnosti nevyužívané, nás spolu s inými známymi faktormi upozorňujú na potrebu dôslednejšieho technologického vyhodnocovania surovinového bohatstva SSR.

Tento nedostatok sa prejavuje predovšetkým na úrovni aplikovaného technologického výskumu špecificky slovenskej surovinovej základne. Tak napríklad, nie je technologicky preskúmaná možnosť ekonomickej úpravy slovenských diatomitov, aj keď filtračnú kremelinu dovážame z valutovej oblasti. Ďaleko rozsiahlejšie by bolo možné využiť zásoby perlitov, ktorých u nás overené zásoby by napríklad stačili kryť potreby USA na dobu 100 rokov. V súčasnosti sa nerobí technologicko-ekonomický výskum možnosti využitia našich soľných ložísk pre chemický priemysel, aj keď zásoby dosahujú stámilióny ton. Ukazuje sa potreba skúmať širokú paletu uplatnenia slovenských ložísk dolomitov a vápencov v rôznych priemyselných odvetviach. Podobná je situácia v zhodnocovaní ložísk pieskov, anhydritu, kremencov, kremeňa, okrov a iných ložísk. Možnosti využitia niektorých nerastných surovín (anhydrit, grafitické bridlice, pumicity a pod.) zatiaľ nie sú známe, preto považujeme za potrebné venovať nerudným surovinám Slovenska väčšiu technologickú pozornosť.

Okrem toho SGÚ spravuje 140 prieskumných akcií, ktoré zatiaľ nie sú zahrnuté do bilancie zásob.

Bilancia zásob a ťažby nie je úplna a to najmä u ložísk stavebného kameňa a štrkopieskov, pretože nezahrňuje lokality ťažené drobnými ťažiarmi (MNV, JRD a i.).

Táto skutočnosť znamená únik surovinového potenciálu z celoštátnej evidencie a tiež umožňuje neodborné zásahy do surovinovej základne. Môže devastovať nielen ťažené ložisko, ale i prípadné iné výskyty nerastných surovín, resp. podzemných vôd.

Prehľadná bilancia zásob podzemných vôd vychádza z „Mapy zásob podzemných vôd a ich ochrany na území Slovenska" spracovanej v odvetví geológie v zmysle požiadaviek rezortu Ministerstva lesného a vodného hospodárstva SSR. Bilancia vôd na území SSR sa robí nejednotne, podľa rezortnej príslušnosti. Z toho dôvodu nie je dnes možné vypracovať jednotnú bilanciu zásob vôd na území SSR. Pri situácii, že spotreba vody pre obyvateľstvo je krytá hlavne podzemnými vodami, v blízkej budúcnosti bude treba režim a spotrebu podzemných vôd kontrolovať tak, ako je to pri iných nerastných surovinách. Nejednotnosť evidencie túto úlohu dnes znemožňuje.

MINERALIA SLOVACA

Vydavateľ: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves
Spoluvydavatelia: Slovenský geologický úrad, Bratislava, Inžinierskogeologický a hydrologický prieskum, n. p., Žilina, Nafta, n. p., Gbely, Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava.
Nakladateľ: Geologický prieskum n. p., Spišská Nová Ves
Redakcia: Košice, Geologický prieskum, n. p., Stará spišská cesta
Povolenie: KNV Košice — 104 (kult.) TRUD.
Vytlačili Dukelské tlačiarne, n. p., Prešov. Počet AH 9, VH 6. Jún 1972.
Rukopis odovzdaný do tlačiarne 3. 9. 1971.
Vytlačené v auguste 1972.
Cena jedného čísla: pre právnické osoby 30 Kčs, pre fyzické osoby 15 Kčs, pre fyzických členov Slovenskej geologickej spoločnosti 10 Kčs.
Ročné predplatné: pre právnické osoby 120 Kčs, pre fyzické osoby 60 Kčs, pre fyzických členov Slovenskej geologickej spoločnosti 40 Kčs.
Predplatné pre cudzinu: cena za jedno číslo 3 US doláre + 0,5 US dolára obyčajné poštovné. Pri leteckých zásielkach poštovné podľa sadzobníka. Ročné predplatné: 10 dolárov + 2 US doláre obyčajné poštovné.
Do socialistických štátov predplatné v rubľoch. Cena za jedno číslo 4 ruble + 0,7 rubľa poštovné. Pri leteckých zásielkach poštovné podľa sadzobníka. Ročné predplatné 15 rubľov + 2,8 rubľa obyčajné poštovné.
Objednávky adresujú sa redakcii a administrácii časopisu. Výpovedná lehota na predplatné: 3 mesiace pred uplynutím kalendárneho roka.
Ročne sa vydávajú 4 čísla. Číslo 12 je v rámci ročníka III. a č. 13 patrí už do ročníka IV. Cena tohto dvojčísla je 60 Kčs.

Pokyny pre autorov a prekladateľov

časopisov MINERALIA SLOVACA, GEOLOGICKÉ PRÁCE, ZÁPADNÉ KARPATY A GEOLOGICKÝ ZBORNÍK SAV

Všeobecné ustanovenia

Autori sú povinní dodať redakcii svoje príspevky kompletné v slovenskom (českom) alebo cudzojazyčnom znení a to 2 exemplár textovej časti (originál a 1 preklep) a 2 exemplár príloh (originál a 1 kópia).

Ak autor dodá článok v slovenskom alebo českom znení a požiada redakciu o zabezpečenie prekladu článku, je povinný prekontrolovať preložený text, ktorý mu zašle redakcia, ešte pred odovzdaním do tlače.

Za jazykovú správnosť prekladu zodpovedá prekladateľ; ak tento nie je uvedený, nesie zodpovednosť i v tomto smere autor.

O zaradení rukopisu do tlače rozhoduje redakčná rada na svojom zasadnutí s prihliadnutím na recenzný posudok. Redakčná rada má právo odmietnuť príspevok alebo navrhnúť autorovi zmeny.

Úprava textu článku

Text článku musí zodpovedať ustanoveniam čs. normy ČSN 88 0220 Rukopis musí byť písaný normálnym (nie perličkovým) písmom na bielom papieri formátu A4. Na každej strane môže byť maximálne 30 riadkov po 60 úderoch (vrátane medzier), číslovanie strán priebežné, doporučuje sa uvádzať v pravom hornom roku každej strany priezvisko autora.

Prvá strana rukopisu musí obsahovať tieto údaje:

a) Plné meno autora (autorov),
b) názov článku (krátky a výstižný),
c) uvedenie počtu príloh (v zátvorke pod názvom článku),
d) abstrakt (maximálny rozsah 7 riadkov s uvedením obsahu a prínosu článku)
e) na spodnej časti strany pod čiarou tituly, meno a adresu autora (obyčajne adresa pracoviska).

Odstavce sa vyznačujú zarážkou 5 prázdnych úderov od ľavého okraja.

Ako pomôcku pre typové zatriedenie môže autor členiť kapitoly a podkapitoly podľa tejto hierarchie (ktorá obyčajne v článku nie je vysádzaná):

I.
A.
1.
a)

Mená citovaných autorov sa v texte píšu vždy so skratkou krstného mena na začiatku (napr. D. Štúr 1868), mená spoluautorov sa od seba oddeľujú pomlčkou (napr. B. Cambel – J. Jarkovský 1970). Medzi autora a rok sa nedáva čiarka.

Roky sa vypisujú vždy celé, t. j. nie 1964–65, ale 1964–1965.

S medzerou od číselného údaja sa píšu označenia % a °C – napr. 60 %, 40 °C. Bez bodky sa píšu skratky hod (hodina), s (sekunda), at (atmosféra), l (liter) a pod.

Grécke písmená sa píšu v texte čitateľne perom, pričom sa odporúča, aby autor na ľavý okraj papiera napísal ceruzkou slovný význam gréckeho písmena (napr. sigma, omega), predíde sa tým mnohým omylom pri sádzaní.

Poznámky pod čiaru sa číslujú priebežne (1, 2, 3) a neoznačujú sa inými znakmi (hviezdičkami, krížikami a pod.).

Tabuľky

Tabuľky sa píšu vždy na samostatné listy rovnakého formátu ako text rukopisu (výnimočne na dvojhárky, väčší formát redakcia neprijíma), normálnym (nie perličkovým!) písmom a vložia sa za poslednú stranu rukopisu. Sú číslované priebežne tak, ako sú uvádzané v texte (tabuľka 1, tabuľka 2, atď.). Autor ceruzkou na ľavom okraji rukopisu vyznačí miesta, kde majú byť tabuľky pri zalamovaní strán vsunuté. Ak má tabuľka krátky vysvetľujúci text, uvedie sa pod tabuľkou, ak je text dlhší, napíše sa na osobitný list papiera.

Prílohy

Grafické prílohy dodáva autor vždy spolu s textom článku dvojmo (originál + 1 kópia).

Fotografie podľa ČSN 88 2109 musia byť ostré, kontrastné, na lesklom papieri. Doporučuje sa dávať fotografie už v takej veľkosti, aby ich nebolo potrebné pri štočkovaní zmenšovať — max. na veľkosť tlačenej strany, t. j. 127 × 186 mm, fotografie výbrusov majú mať max. šírku 60 mm, aby bolo možné umiestniť vedľa seba 2 fotografie) a na stranu 4 fotografie.

Autor na zadnú časť fotografie napíše meno autora, číslo obrazu a označí spodnú časť obrazu.

Grafy, situácie, profily a mapy musia byť kreslené na bielom hladkom (pauzovacom alebo kladivkovom) papieri. Fotokópie grafických príloh odmietajú tlačiarne prevziať.

Počet príloh má byť úmerný rozsahu článku. Nevhodné prílohy redakcia autorovi vráti.

Popis grafických príloh nesmie byť robený voľne rukou. Autor už pri kreslení musí predpokladať zmenšenie grafickej prílohy (max. na veľkosť strany — 127 × 186 mm). Najmenšia použiteľná šablónka pre obrazy, ktoré sa nezmenšujú, je 2 mm.

Ak sa obraz zmenšuje na $^2/_3$ použije sa šablónka	2,5—3 mm
Ak sa obraz zmenšuje na $^1/_2$ použije sa šablónka	3,5—4 mm
Ak sa obraz zmenšuje na $^1/_3$ použije sa šablónka	5,0—6,0 mm
Ak sa obraz zmenšuje na $^1/_4$ použije sa šablónka	7,0 mm

Pri voľbe hrúbky čiar tiež treba brať do úvahy predpokladané zmenšovanie.

Technická redakcia má právo zmeniť mieru zmenšovania voči údaju, ktorý uviedol autor.

Ak článok má byť prekladaný do cudzieho jazyka, v grafických prílohách sa slovenské (české) výrazy (mimo topografických neprekladaných údajov) píšu ceruzkou, aby bolo možné preložené výrazy umiestniť v obrazoch bez zložitých opráv.

Do grafu, mapy a situácie sa umiestňuje iba najnutnejší text. Nadpis a vysvetľujúci text sa píše na osobitnom liste papiera, aby mohol byť vysádzaný.

Na okraj každej grafickej prílohy autor napíše meno, číslo prílohy a navrhované zmenšovanie.

Vysvetlivky ku všetkým obrazom sa píšu pod seba na osobitný list papiera s označením Obr. 1, obr. 2, atď.

Každá príloha (graf, mapa, situácia, fotografia) musí byť v texte aspoň 1× citovaná!

Prílohy veľkého formátu (skladačky, po zmenšení väčšie ako 127 × 186 mm) sa uverejňujú iba výnimočne na základe osobitného rozhodnutia redakčnej rady.

Otypovanie textu

Ak chce autor, aby časť textu bola vysádzaná petitom (drobným typom písma) vyznačí to zvislou čiarou na ľavom okraji textu a slovom „petit". Kurzívou tlačené slová (šikmé písmo — napr. názvy skamenelín) sa podčiarkujú ceruzkou vlnitou čiarou, riedené slová prerušovanou čiarou. Všetky údaje treba písať ceruzkou, nie je dovolené podčiarkovať strojom.

Opravy v texte

V rukopisnej strane môže byť najviac 5 perom opravených drobných chýb. Väčšie chyby alebo zmeny sa opravujú prelepením patričnej časti textu alebo prepísaním celej strany.

Zoznamy literatúry

Na základe normy ČSN 01 0197 o bibliografických citáciách a podľa doplňujúcich údajov od zostavovateľov normy treba písať zoznamy literatúry nasledovným spôsobom:

V zozname literatúry sú uvedené iba práce citované v texte článku.

Jednotlivé tituly sa píšu pod seba v abecednom poriadku, prvý riadok citácie od kraja, ostatné so zarážkou 3 úderov.

Rozlišujú sa citácie článkov, kníh a rukopisov.

Citácie článku obsahuje nasledovné údaje:

1. Priezvisko a skratka krstného mena autora (veľkými písmenami), pri 2—3 autoroch sa mená oddeľujú pomlčkou, ak je autorov viac, uvádza sa jednotne skratka „et al." (nie „a kol". „a spol.").
2. Rok vydania práce.
3. Názov článku.
4. Názov časopisu v skratke (hlavne pri zahraničných časopisoch sa treba pridržiavať skratiek uvedených v „Soupise geologických periodik", vydal Ústř. ústav geol. Praha 1971).
5. Miesto vydania časopisu (v zátvorke).
6. Ročník časopisu (arabskými číslicami!).
7. Číslo časopisu (so skratkou č., №., Nr. podľa jazyku článku).
8. Stranový rozsah článku (so skratkou str. v jazyku článku), bez ďalších doplňujúcich údajov (počet príloh, mapy, atď.).

Príklady:

CICHA, I. — SENEŠ, J. 1971: Probleme der Beziehung zwischen Bio- und Chronostratigraphie des jüngeren Tertiärs. Geol. zborn. Slov. akad. vied (Bratislava), 22, Nr. 2, S. 209-228.

WIEDENMAYER, F. 1963: Obere Trias bis mittleren Lias zwischen Saltrio und Tremona (Lombardische Alpen). Eclogae geol. Helv. (Basel), 56, Nr. 2, S. 529-640.

Citácia knihy má obsahovať nasledovné údaje:

1. Priezvisko a skratka krstného mena autora
2. Rok vydania knihy
3. Názov knihy
4. Poradie vydania (1. vydanie 2. vydanie, atď.)
5. Miesto vydania
6. Vydavateľ
7. Počet strán

Príklady:

CAMBEL, B. — JARKOVSKÝ, J. 1967: Geochemie der Pyrite einiger Lagerstätten der Tschechoslowakei. 1. Auflage, Bratislava, Vydavateľstvo Slov. akadémie vied, 493 S.

MATULA, M. 1969: Regional engineering geology of Czechoslovak Carpathians. 1. ed., Bratislava, Vydavateľstvo Slov. akad. vied, 225 p.

Citácie rukopisu (správy, dizertačnej práce a pod.):

1. Priezvisko a skratka krstného mena autora
2. Rok zverejnenia
4. Údaj, že ide o rukopis (neuvádza sa o aký druh rukopisu ide, iba údaj „manuskript")
5. Názov inštitúcie vlastniacej rukopis a miesto uloženia rukopisu (prednostne sa uvádza Geofond)
6. Počet strán rukopisu.

Príklady:

MATĚJKA, A. — KODYM, O. 1937: Zpráva o geologickém mapování na listě Malacky v r. 1936. Manuskript — Geofond, Praha, 110 str.

SLÁVIK, J. 1958: Geologicko-petrografické zhodnotenie štrkových horizontov v nadloží produktívneho súvrstvia Podvihorlatskej uholnej panvy. Manuskript — archív Geol. prieskumu, Spišská Nová Ves, 105 str.

Pre prepis citácií z azbuky do latinky sa pripravuje čs. norma.

Rezumé

Rezumé (neuverejňuje sa v Geologickom zborníku!) má byť svojím rozsahom úmerné rozsahu článku a má obsahovať jasne štylizované hlavné myšlienky a výsledky uverejnené v článku. Ak je rezumé nedostatočné, redakcia má právo vyžiadať jeho rozšírenie, v opačnom prípade zase jeho skrátenie.

Korektúry

Prekladateľ i autor sú povinní odstrániť chyby, ktoré vznikli v článku počas sádzania.

1. korektúru (stĺpcovú) dostáva k nahliadnutiu autor i prekladateľ. Ďalšie (stránkové) korektúry dostávajú autori a prekladatelia iba na požiadanie. Preto je potrebné urobiť všetky opravy už v 1. korektúre, 2. korektúra slúži iba na prekontrolovanie uskutočnenia opráv z 1. korektúry a na prekontrolovanie správnosti zalomenia článku a umiestnenia obrazových príloh.

Na korektúre je vždy uvedený časový termín, do ktorého treba vrátiť korektúru redakcii. Ak autor alebo prekladateľ nevrátia korektúru do stanoveného termínu, redakcia nemá povinnosť zabezpečiť v tlačiarni opravu chýb.

Vsuvky do textu a veľké opravy (iba v 1. korektúre) výnimočne môže povoliť iba hlavný redaktor časopisu.

Záverečné ustanovenia

Tieto pokyny sú pre všetkých autorov a prekladateľov záväzné.

Výnimky z pokynov môže udeliť redakčná rada iba zahraničným autorom.

Pokiaľ redakcii bude predložený rukopis, nepridržiavajúci sa týchto pokynov (upozorňujeme hlavne na úpravu zoznamu literatúry a grafické prílohy), redakcia vráti autorovi príspevok bez prejednania v redakčnej rade.

Pokiaľ sa vyskytnú sporné prípady, redakcia je povinná poskytnúť autorovi (prekladateľovi) doplňujúce vysvetlenia.

Tieto pokyny platia od 1. 8. 1972 pre časopisy: Mineralia slovaca, Geologické práce, Správy, Západné Karpaty a Geologický zborník SAV.