

Statigrafia, sedimentológia a zrudnenie mladšieho paleozoika chočskej jednotky severovýchodnej časti Nízkyh Tatier

LADISLAV NOVOTNÝ — JOZEF BADÁR

Stratigraphie, sédimentologie et minéralisation du Paléozoïque supérieur de l'Unité de Choč dans la partie nord-est du massif des Basses Tatras.

Cette contribution présente une nouvelle division stratigraphique de l'Unité de Choč dans la partie nord-est du massif des Basses Tatras. Selon cette division l'Unité de Choč est formée par les couches du Carbonifère supérieur, du Permien inférieur et supérieur et par les couches du Triasique inférieur.

Dans le Permien supérieur on a observé un développement des lentilles avec la présence d'une flore carbonisée en fragments, qui sont associées à la minéralisation de l'uranium, du cuivre et du plomb. Les régularités de la distribution de ces lentilles et des autres lithofaciès dans le bassin de sédimentation du Permien ont été examinées par les méthodes sédimentologiques et par les analyses des paleocourants.

Les travaux géologiques ont révélé la minéralisation de l'uranium dans le Carbonifère supérieur, dans le Permien et aussi dans le Triasique inférieur. Les gisements les plus connus sont associés aux structures sédimentaires dans le Permien inférieur et supérieur.

V severovýchodnej časti Nízkyh Tatier vykonali sme rozsiahle geologické mapovanie spojené s litologickým, štruktúrnym a metalogenetickým výskumom. Tieto práce priniesli niektoré nové zistenia, ktoré tu predkladáme.

V chočskej jednotke v danom území sme vyčlenili súvrstvie vrchného karbónu, spodného permu, vrchného permu a spodného triasu.

Vo vrchnom perme sú vyvinuté šoškovité polohy s úlomkami zuhoľnatenej flóry, na ktoré je viazaná mineralizácia U, Cu, Pb. Sedimentologickými metódami a paleoprúdovou analýzou sú riešené zákonitosti rozmiestnenia týchto polôh a iných litofácií v priestore permskej sedimentačnej pánvy.

Uránové zrudnenie je zistené vo vrchnom karbone, perme a spodnom triase. Najrozšírenejšie sú výskyty viazané na sedimentárne štruktúry vo vrchnom a spodnom perme.

Stratigrafia staršieho paleozoika

L. BADÁR — I. NOVOTNÝ

Súbor komplexov hornín, označovaný ako „werfén s melafýrami“ chočskej jednotky, vystupujúci v severovýchodnej časti Nízkyh Tatier, v minulom storočí a prvých desaťročiach tohto storočia bol podrobený geologickému štúdiu viacmenej z hľadiska popisného, s cieľom vyriešiť geologickú stavbu územia. Nedo- statkom týchto štúdií je, že k celému súboru komplexov hornín pristupovalo sa ako k veľmi mocnému súvrstviu pestrofarebných, rytmicky striedajúcich sa pefi- ticko-psamitických sedimentov, hlavne červených a hnedofialových farieb s hor- ninami bážického vulkanizmu.

Prvýkrát Andrusov (1936) a potom Biely (1956) vydeľujú v najspodnejšej časti „werfenu s melafýrami“ súvrstvie karbónskeho veku na základe podobného litofaciálneho vývinu z iných území.

Významným pokrokom v názoroch na vek a členenie „melafýrovej série“ sú práce Bieleho (1962, 1965). Najmä posledná práca má podstatný význam pre správne názory na členenie chočskej jednotky.

Klasifikáciou sedimentov zo štruktúrneho hľadiska zaoberá sa Ďurovič (1965–1966) a podáva novšie a podrobnejšie členenie chočskej jednotky.

Petrografickým výskumom „melafýrov“ chočskej jednotky zaoberal sa v rokoch 1965–1967 Vozár.

Práca E. Drnzíka (1969), opierajúca sa o podrobné prieskumné práce a práce vykonané mapovacou skupinou Geologického prieskumu uránového priemyslu v rokoch 1965 a 1966, prináša potvrdenie základných názorov Bieleho (1965) na členenie chočskej jednotky s ďalším podrobným náčrtom pre členenie mladšieho paleozoika a spodného triasu. Z dnešného hľadiska výskumov členenie uvádzané Drnzíkom (1969) je podstatne poopravené (nesprávna korelácia súvrství medzi oblasťami Čiernej Váhy a Vikartovský chrbát) a pozmenená je stratifikácia súvrství permu.

Podrobným geologickým mapovaním v rokoch 1965–1969, ktoré vykonala mapovacia skupina Geologického prieskumu uránového priemyslu, bolo pokryté celé paleozoikum a z veľkej časti mezozoikum chočskej jednotky v mierke 1:10 000 (289 km²) a z malej časti 1:25 000 (60 km²).

Kondičné geologické mapovanie SV časti Nízkych Tatier urobilo sa pre vysledovanie jednotlivých súvrství v chočskej jednotke, pre ich vyčlenenie a podrobné štúdium z hľadiska uránonosti.

Úspech vyhľadávacích a prieskumných prác v chočskej jednotke na rádioaktívne suroviny mohol byť zaručený iba dôkladným geologickým mapovaním s vyčlenením rudoносných súvrství a ich vysledovaním v celom území od Nižnej Boce až po Spišský Štvrtok a Betlanovce. Mapovacej skupine sa tento zámer podaril. V ďalších rokoch geologicko-prieskumné práce sústredili sa na lokality, ktoré sa určili na základe vykonaných prác. Toto je najlepším dôkazom, že názory o nemožnosti členenia „melafýrovej série“ a nemožnosti korelácie súvrství z doliny do doliny sú nesprávne a neopodstatnené.

V súlade s Bielym (1965) a ďalšími zastávame názor, že vo „werfene s melafýrami“ nepanovali extrémne sedimentačné podmienky, ako ich interpretoval Andrusov (1959). Podobne názory Mášku (1961) na historicko-geologický vývoj centrálnych Karpát v mladohercýnskej etape nie sú v súlade s najnovším členením mladšieho paleozoika chočskej jednotky.

V tejto práci, ktorá je výňatkom z pripravovanej rozsiahlejšej práce o chočskej jednotke v SV časti Nízkych Tatier, podávame najnovšie členenie mladšieho paleozoika a spodného triasu chočskej jednotky na základe výsledkov rozsiahlych a podrobných geologicko-prieskumných prác, pri vyhľadávaní rádioaktívnych surovín a na základe litologického a textúrneho štúdia sedimentov permu.

Nami predkladaná stratifikácia je založená na podrobnom štúdiu v teréne a na poznani, že permské sedimenty sa neprerušene vyvíjajú z podložínych vrchno-karbónskych sedimentov bez diskordancie. Postupný prechod zisťuje aj Drnzík (1969) a Biely (1965), ktorý dochádza k záveru, že okrem vrchného karbónu a vrchného permu je vyvinutý aj spodný perm.

Stratigrafia a stratigrafické členenie chočskej série

1. Karbón vrchný:
 - a) typické súvrstvie,
 - b) prechodné súvrstvie.
2. Perm spodný:
 - a) bazálne súvrstvie,
 - b) spodné psamiticko-pelitické súvrstvie.

3. Perm vrchný:
 - a) spodné psamiticko-psefitické súvrstvie,
 - b) vrchné peliticko-psamitické súvrstvie,
 - c) vrchné psefiticko-psamitické súvrstvie,
 - d) vulkanogénny komplex,
 - e) nadložené súvrstvie.
4. Trias spodný:
 - a) kremencové súvrstvie — seis,
 - b) detriticko-karbonátové súvrstvie — kampil.

Karbón vrchný

a) *Typické súvrstvie* ($^{bp}C_2$) je tvorené pestrým striedaním šedých a zelenošedých sericitických bridlíc, grafitických bridlíc, jemnozrnitých až hrubozrnitých arkózových pieskoviec, arkóz a drob s polohami drobnozrnitých zlepenecov malých mocností. V spodnej časti súvrstvia polymiktné zlepence vystupujú v súvislých polohách väčších mocností. Podložie a najspodnejšia časť typického súvrstvia nie je známa, nakoľko v násunovej línii sa stýka s horninami série Veľkého Boku. Smerom do nadložia je pozorovateľný postupný prechod do prechodného súvrstvia. Neúplné typické súvrstvie v predmetnom území dosahuje mocnosť 200 metrov.

b) *Prechodné súvrstvie* ($^{bp}C_2$) — charakteristickým znakom je postupné ubúdanie sedimentov šedých farieb a pribúdanie hnedočervených sedimentov, čo do mocnosti a výskytu. Horniny tohto súvrstvia svojím zložením sa málo líšia od hornín typického súvrstvia. Mocnosť súvrstvia je 75–200 m.

Začlenenie týchto súvrství do vrchného karbónu robíme na základe petrografickej a litofaciálnej podobnosti s karbónskymi sedimentami v iných územiach. Karbónsky vek týchto súvrství bol stanovený aj palinologický Ilavskou (1963, 1964).

Perm spodný

a) *Bazálne súvrstvie* ($^{pk}P_{a1}$) — za bazálne súvrstvie spodného permu považujeme súvrstvie rozšírené takmer po celej dĺžke územia, ktoré leží v nadloží prechodného súvrstvia a v podloží spodného psamiticko-pelitického súvrstvia, ktoré je typický permské. Súvrstvie je vytvorené svetlými, hrubo a strednozrinitými arkózovými pieskovicami, arkózami, hlavne však drobnozrinitými zlepencami. Mocnosť súvrstvia je maximálne 150 m. Prechod do nadložia je postupný, ale rýchly.

b) *Spodné psamiticko-pelitické súvrstvie* ($^{pb}P_{b1}$) — je rozšírené po celej dĺžke územia v značných mocnostiach (250–650 m). Tvorené je v celej mocnosti hnedočervenými aleurolitmi, ílovitými bridlicami a jemnozrinitými psamitami (arkózy), ktoré sa nepravidelne alebo rytmicky striedajú (červená jalovina). V najvrchnejších častiach súvrstvia, v oblasti Čierneho Váhu, vyskytuje sa jedna až dve polohy psamitov veľmi nepravidelného šošovkového vývoja s mineralizáciou U—Cu, ktoré popisuje D r n z í k (1969) a stratigraficky ich zrovnáva s vrstvami so zuhoľnatenou flórou na Vikartovskom chrbte. Toto zrovnanie nie je správne, nakoľko tu popisované súvrstvie vystupuje v hlbokom podloží sú-

vrstvia, v ktorom sú zistené polohy so zuhoľnatou flórou. V nadloží týchto polôh sa vyskytujú v tenkých žilkách premigrované sadrovce, sedimenty sa stávajú strednozrnnými, pričom hranica voči nadložiu je konvencionálna.

Perm vrchný

a) *Spodné psamiticko-psefitické súvrstvie* ($^{pk}P_{a2}$) — považujeme za bazálne súvrstvie vrchného permu (zechsteinu). Súvrstvie je rozšírené po celej dĺžke územia o mocnostiach 175—350 m. Tvorené je svetlými a hnedočervenými, drobnozrnnými, polymiktnými zlepcami, ktoré sa striedajú s hrubo až strednozrnnými psamitmi arkózového a drobového zloženia v opakujúcich sa pozitívnych gradačných zvrstveniach. Veľmi málo sa vyskytujú aleurolity, ktoré uzatvárajú gradačné zvrstvenia. V najspodnejších častiach súvrstvia je zistená (Nižný Chmelienec) poloha evaporitov (anhydrit, sadrovec) o mocnosti 30 m. Nadložná hranica je opäť konvencionálne určená v miestach prevahy jemnozrnných psamitov.

b) *Vrchné peliticko-psamitické súvrstvie* ($^{bp}P_{b2}$) — dosahuje mocnosti 175 až 300 m. Zistené je v celej jednotke. Vertikálne ho členíme na dve časti. Spodná časť je tvorená červenohnedými jemnozrnnými psamitmi arkózového zloženia, menej strednozrnnými psamitmi a aleurolitmi. Vrchná časť súvrstvia má pestrý vývoj, hlavne v oblasti Vikarovského chrbta. Sedimenty sú svetlozelených, svetlošedých, zelenošedých, šedých, menej hnedočervených a zriedkavo čiernošedých farieb. V prevahe sú jemno až strednozrnné psamity arkózového zloženia nad aleurolitmi. Veľmi málo sa vyskytujú fľovitě bridlice. Typické pre toto súvrstvie sú detriticko-chemogénne karbonáty, z ktorých prevládajú kalciticko-dolomitické pieskovce. Spreádzané sú vývojom vrstiev s veľmi hojnými úlomkami zuhoľnatého rastlinstva. Flóra je veľmi slabo zachovaná pre paleontologické určenie. Na tieto vrstvy, niekoľkokrát sa opakujúce, je viazaná mineralizácia U-Cu-Pb. V najvrchnejších častiach súvrstvia a v spodných častiach vyššie nachádzajúceho sa súvrstvia v žilkách vyskytujú sa premigrované sadrovce.

c) *Vrchné psefiticko-psamitické súvrstvie* ($^{kp}P_{c2}$) — vysledované je takmer v celom území. V oblasti Čierneho Váhu miestami chýba alebo je vyvinuté v menších mocnostiach. Na Vikartovskom chrbte lokálne dosahuje až 300 m mocnosť. Mocnosť sa obyčajne pohybuje od 10 do 200 m, pričom mocnosť sa zväčšuje smerom severným. Súvrstvie je tvorené šedobielymi, nazelenalými hrubozrnnými a strednozrnnými psamitmi arkózového zloženia. Menej sa vyskytujú drobnozrnné zlepence a jemnozrnné psamity. Tieto sedimenty majú len lokálne čisto kremenné zloženie. V celom súvrství je pozorovateľné gradačné zvrstvenie. V najvrchnejších častiach súvrstvia objavuje sa vulkanogénna prímes.

d) *Vulkanogénnym komplexom* — nazývame 200 až 700 m mocný súbor efúzičných hornín, ktoré vystupujú po celej dĺžke chočskej jednotky. Komplex začína bazálnymi pyroklastikami ($^{1}P_{d2}$) pestrých farieb o mocnosti do 30 m, ktoré v oblasti Čierneho Váhu miestami chýbajú. Podstatnú časť komplexu tvoria výlevné horniny ($^{2}P_{d2}$) typických výlevných štruktúr a textúr. Podľa našich výskumov usudzujeme, že bazálne časti výlevného komplexu sú tvorené bázickejšími členmi — olivinickými diabázmi. Vyššie vystupujú melafýry, porfýry a kremenné porfýry. Medzi výlevnými horninami, v rôznych výškach sa často vyskytujú polohy, nepravidelne rozmiestnené, intraformačných pyroklastík intenzívne kausticky metamorfovaných. Podotýkame, že v chočskej jednotke,

v nižších súvrstviach permu a karbónu výlevné formy bázičného vulkanizmu sa nevyskytujú. Pokiaľ sú známe z výsledkov geologického mapovania, ide o tektonické zdvojenie alebo o erozívne zvyšky jediného efuzívneho komplexu.

K vulkanogénnemu komplexu geneticky patria hypoabysálne horniny vystupujúce v perme a karbóne vo forme ložných a pravých žíl. U niektorých telies sú dobre pozorovateľné nadložné a podložné kontaktné zmeny sedimentov a kontaminácia. Žilné telesá majú smer V—Z, pričom z pozície väčších lineárnych telies voči jednotlivým súvrstviám a z geometrickej konštrukcie zisťujeme, že smerom východným a severným prechádzajú do stratigraficky mladších súvrství. Mocnosti žilných telies sú od desiatok centimetrov do prvých metrov. Najväčšie teleso o mocnosti cez 100 m vyskytuje sa v zadných častiach dolín Ipollice a Benkovského potoka. Predpokladáme, že sú to hypoabysálne, lineárne prírody bázičného magmatu geneticky späté s vulkanogénnym komplexom. Najčastejšími typmi sú dioritové porfyrity, augitické dioritové porfyrity, kremenité porfyrity a gabrové porfyrity.

e) *Nadložné súvrstvie* ($^{pb}P^{e_2}$) o mocnosti do 50 m nachádza sa bezprostredne na vulkanogénnom komplexe. Sedimenty sú typické veľmi intenzívnym hnedo-červeným sfarbením. Sú to väčšinou aleurolity, ílovité bridlice, menej jemnozrnné psamity. Ich sfarbenie je spôsobené veľkým obsahom hematitu a limonitu. Vzhľadom na veľký plošný rozsah tohto súvrstvia i pri malých mocnostiach, pre jeho pozíciu a petrografické zloženie predpokladáme, že môže ísť o mierne preplavenú kôru zvetrávania podložných bázičských efuzív.

Trias spodný

a) *Kremencové súvrstvie* (seis) tvorí súvislý 100 až 200 m mocný komplex bazálnych hornín triasu, ktorý je možné rozdeliť na spodné kremencové vrstvy, spodné bridličnato-pieskovcové vrstvy, vrchné kremencové vrstvy a vrchné bridličnato-pieskovcové vrstvy. Kremencové vrstvy sú svetlých farieb a tvorené sú kremencami, arkózovými pieskovecami a vzácné arkózami. Bridličnato-pieskovcové vrstvy sú svetlých a červenofialových farieb. Petrograficky sú to jemnozrnné a strednozrnné psamity kremenného a akózového zloženia a piesčité bridlice. Súvrstvie je vyvinuté v celej jednotke pomerne v stálych mocnostiach, bez laterálnych a litofaciálnych rozdielov. Považujeme ho za bazálne súvrstvie triasu v súlade s inými autormi. Leží v podloží paleontologicky dokázaného kampilu.

b) *Detriticko-karbonátové súvrstvie* (kampil) dosahuje mocnosti 60—100 m. Často je redukované alebo nahromadené vplyvom násunovej tektoniky, vyvinutej na styku s karbonátovými komplexmi stredného triasu. Sedimenty sú zelených, šedých až fialových farieb, do nadložia s pribúdajúcou karbonátovou zložkou. Zastúpené sú bridlice, piesčité bridlice, pieskovce, slienité bridlice, slieňovce, slienité vápence až vápence (v najvrchnejších častiach súvrstvia), často s faunou, pomocou ktorej bol stanovený vek súvrstvia (R o t h 1938).

V nadloží tohto súvrstvia ležia nami nerozčlenené karbonátové komplexy stredného a vrchného triasu.

Súvrstvia chočskej jednotky v podstatnej časti predmetného územia majú monoklinálne uloženie so smerom sklonu k SZ až SV a veľkosťou sklonu 10—45°, ojedinele 60°. Vo východnej časti Vikartovského chrbta, medzi Kvetnicou a Vydrníkom horniny chočskej jednotky sú uklonené k juhu s veľkosťou sklonu 20 až 45°.

Sedimentologické metódy v aplikovanej, v našom prípade ložiskovej geológii sa u nás používajú len sporadicky na rozdiel od zahraničia, kde sú často jednou z metód pre vyhľadávanie ložísk synsedimentárneho pôvodu alebo im podobných.

Výskumom sedimentov chočskej jednotky z rôznych hľadísk sa predovšetkým zaoberali Ďurovič V. (1965—66) a Drnžík (1969). Ďurovič podáva podrobné štúdiá štruktúr a zloženia karbónskych a permských sedimentov a charakterizuje ich z rôznych hľadísk (stupeň zrelosti a pod.), zaoberá sa tiež genézou karbonátových konkrécií. Drnžík sa zameriava na litofaciálny výskum sedimentov, stratigrafické členenie a na štúdium mednatých pieskovcov v oblasti Čierneho Váhu z ložiskového hľadiska.

Sedimentologický výskum permu v oblasti Vikartovského chrbta sa opiera o veľké množstvo pozorovaní v teréne, rozsiahly štatistický materiál a tiež o dobré poznanie stratigrafie a tektoniky územia.

Pri ďalšom výklade sa opieram o stratigrafiu ako ju podali J. Badár — L. Novotný (1970).

Sedimentologický výskum bol zameraný hlavne na vrchnopermské, peliticko-psamitické súvrstvie (nazývané tiež produktívne, alebo kravianske vrstvy), ktoré obsahuje polohy s mineralizáciou U, Cu, Pb. Vzhľadom na komplexnosť riešenia problému bol výskum rozšírený na podložné a nadložné súvrstvia. Z tematických dôvodov podáme ďalej len stručný výťah z litofaciálnych štúdií permských súvrství. Textúrne znaky sedimentov a paleoprúdová analýza majú bezprostredný účinok na poznanie vývoja permského sedimentačného priestoru a tým aj na horizontálny a vertikálny vývoj vrstiev s úlomkami zuhoľnatenej flóry, na ktoré je viazaná U-mineralizácia ložiskového významu.

Litofaciálny vývoj permských súvrství

Úvodom je treba podotknúť, že vývoj permských sedimentov z podložných karbónskych sedimentov je kontinuitný, ako to konštatovali viacerí autori (Bieľy — 1962, 1965, Ďurovič — 1965, Drnžík — 1969, Badár — Novotný — 1970).

Spodný perm

a) Sedimentácia začína uložením hruboklastického bazálneho súvrstvia, ktoré je voči podložíu ostro ohraničené, do nadložia je postupný ale rýchly prechod. Súvrstvie je voči podložíu a nadložiu uložené konkordantne. Miestami značne mocné súvrstvie tvoria svetlé a svetločervené (na východe územia), väčšinou hrubozrnné psamity arkózového zloženia a drobnozrnné zlepenice. Úlomky klastík sú tvorené hlavne bielym kremeňom s bielymi a ružovými živcami (o veľkosti až 1 cm), v niektorých oblastiach granitoidnými horninami. Zaoblenie úlomkov je v priemere subangulárne až semioválne. Zloženie sedimentov, stupeň zaoblenia úlomkov, charakter zvrstvenia (monotónne), veľká zmena charakteru sedimentu oproti podložíu, rozšírenie v celej jednotke v presnej stratigrafickej výške je dôkazom nástupu nových sedimentačných podmienok spôsobených zrejme geotektonickým nepokojom. Zloženie sedimentov potvrdzuje, že zdrojom boli granitoidné

masívy, ktoré podliehali rýchlej erózii. Transport klastík bol zrejme krátky. Určitý charakter sedimentačného prostredia je obtiažné. Predpokladáme, že sedimentácia prebiehala vo vodnej pánve, čomu by nasvedčovala dobrá vytriedenosť klastík a výsledky štúdia textúr juhovýchodne od Liptovskej Teplicy. Tu vo veľkých odkryvoch vystupujú svetlé, hrubozrnité psamity arkózového zloženia (v slabých polohách zlepence), ktoré sú v mocných súboroch šikmo zvrstvené. Šikme zvrstvenia sú veľké v desiatkach cm až v prvých metroch. Časté sú tiež prúdové čeriny. Vzájomné vzťahy študovaných orientácií dlhých osí okruhliakov so smerovou orientáciou lamín šikmého zvrstvenia a osami čerín jasne ukazujú na sedimentáciu vo vodnom prostredí s orientáciou prúdov v dvoch na seba kolmých smeroch. Transport okruhliakov prebiehal zrejme kotúľaním. S podrobného rozboru usudzujem, že sedimentácia aspoň časti bazálneho súvrstvia prebiehala trakčnými prúdmi v príbrežných zónach šelfového mora.

b) V nadloží bazálneho súvrstvia leží mohutný až 650 m mocný komplex jemnozrnitých hornín intenzívnej hnedočervenej farby. Súvrstvie, ktoré nazývame spodným psamiticko-pelitickým, na základe pomerného zastúpenia sedimentov uvedenej zrnitosti, je zložené hlavne z aleurolitov (až pelitov) a jemnozrnitých (málo strednozrnitých) psamitov arkózového zloženia. Sedimenty sú nepravidelne alebo rytmicky (zriedka pozitívne gradačne) zvrstvené, v najvrchnejšej časti s „nástupom“ pozitívne gradačných zvrstvení (prechodná časť do nadložného, hruboklastického súvrstvia). Vo vrchnej štvrtine súvrstvia sa nachádzajú, v dvoch vertikálne málo vzdialených horizontoch (oblasť Čierneho Váhu), veľmi nepravidelne rozmiestnené šošovkovité telesá psamitov s mineralizáciou U, Cu (D r n z í k, 1969). V nadloží týchto horizontov boli zistené premigrované sadrovce v tenkých žilkách (N. Chmelienec a Svarínka). Sedimenty tohto súvrstvia sú lavicovité, doskovité, najčastejšie laminovane zvrstvené. Laminy sú tvorené striedaním pelitického a aleurolitického materiálu. Sú rovné, často sprehýbané a popretŕhané. V centimetrových rozmeroch sú viditeľné súbory šikmých zvrstvení, sklzové deformácie a pretŕhanie lamín. Jemný klastický materiál sedimentoval zrejme v suspenzii a ešte v plastickom stave, pri porušení stability podložia sa presúval až zaujal stabilnú polohu. Na vrstevných plochách, tiež kolmo na ne, sú viditeľné nepravidelné červíkovité útvary malých rozmerov. Tvorené sú (vyplnené) obyčajne hrubším materiálom. V niektorých prípadoch sa zdá byť isté, že ide o bližšie neurčiteľné bioglify, vo väčšine prípadov sú to útvary vzniknuté mechanicky pri sedimentácii.

Na základe týchto faktov usudzujeme, že sedimentácia prebiehala vo veľmi plytkej vodnej pánve za ustavičného prínosu kalového a jemnoklastického materiálu pri stálom klesaní sedimentačného priestoru. Subsidiencia sa spomalila alebo prestala v najvrchnejších častiach súvrstvia, kde nastúpila silne znečistená evaporitová facia v netypickom lagunárnom prostredí. Sedimenty dvoch spodnopermských súvrství označujeme ako prvý permský sedimentačný cyklus.

Vrchný perm

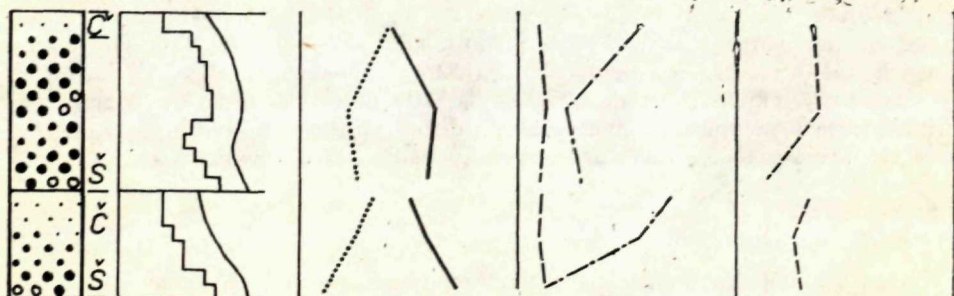
Nástup vrchnopermskej sedimentácie je sprevádzaný opäť geotektonickým nepokojom a s tým spojeným prínosom hruboklastického materiálu do pánvy.

a) Spodné psamiticko-pelitické súvrstvie tvoria hlavne hrubozrnité psamity arkózového, menej drobového zloženia a drobozrnité, polymiktné zlepence. Menej sú zastúpené stredno a jemnozrnité psamity, prípadne aleurolity. Hrubé

klastiká sú svetlých farieb a jemnozrnité (obr. č. 4) až hnedočervených (fiarových) farieb. Urobený rozbor obliakov (frakcia nad 1 cm) z bazálnych častí gradačných zvrstvení ukazuje, že prevláda kremeň (až 50 %), potom svetlé a čierne kremence, epipsamity, fylity, granitoidy, vzácné bázické efuzíva a kremenné porfýry. Zaoblenie je v priemere subangulárne až semioválne. Všetky tieto sedimenty sú usporiadané v cyklicky sa opakujúcich pozitívne gradačných zvrstveniach; to je charakteristickým znakom celého (obr. č. 3) súvrstvia. Mocnosti gradačných zvrstvení sú 2–20 m, priemerne 4–5 m. V pozitívne gradačných zvrstveniach sa pozorujú zaujímavé textúry, ktoré bližšie osvetľujú procesy a prostredie ich vzniku. V najspodnejších častiach niektorých zvrstvení sú časté závalčeky a šošovky jemných sedimentov vzniknutých pri rozmývaní podložia, „šošovky“ jemných sedimentov s imbrikáciou, erozívne korytá, sklzové deformácie v metrových rozmeroch s únikom sedimentu od podložia. Drobné sklzové deformácie a hlavne laminované zvrstvenia, v niektorých oblastiach i šikmé zvrstvenia, sú časté v jemných sedimentoch pri zakončení gradačných zvrstvení.

Gravitačné vytriedenie klastík v gradačných zvrstveniach je možné len vo vodnom prostredí. Predstaví si sedimentáciu takto zvrstvených sedimentov ako prínos klastík v jednotlivých dávkach so stále sa zjemňujúcou zrnitosťou je obtiažne, hlavne pre nemožnosť zdôvodniť takúto sedimentáciu ako dôsledok neustále sa opakujúceho zväčšovania a zmenšovania erózie v znosových oblastiach, alebo prehĺbovania či výzdvihu dna sedimentačného priestoru podľa klasických predstáv (pochody by sa museli opakovať 40–70-krát, čo je počet gradačných zvrstvení pri rôznej mocnosti súvrstvia). Predpokladáme, že prínos klastík prebiehal z erodovaných oblastí do vodnej pánvy, kde na miernejších sklonoch sa nahromadili masy týchto sedimentov nasýtených vodou. Pri porušení stability týchto mas, či už vonkajším alebo vnútorným popudom, dochádzalo k ďalšiemu pohybu klastík, ktoré sa pri určitej rýchlosti vznášali v suspenzii s vodou a premiestňovali sa vo forme prúdov po viac sklonenom dne bazénu. V tomto prostredí sa klastiká gravitačne ľahko vytriedili, v závislosti na zmenšovaní unášacej rýchlosti. S pohybom po už uložených, ešte však hydroplastických sedimentoch boli tieto erodované – rozmývané a ich úlomky uzatvárané vo vznikajúcich gradáciach. Po uložení dochádzalo často ku sklzom hydro-

ODKRYV Nov-979



VERTIKÁLNA MIERKA
0 ————— 10 M

VYSVETLIVKY NA OBR. Č. 3

plastických mäs, pričom vznikali typické textúry. Pri sedimentácii jemných častíc bola rýchlosť unášania menšia. Vznikali drobné sklzové deformácie a laminované zvrstvenie. Táto interpretácia vzniku cyklicky sa opakujúcich gradačných zvrstvení najlepšie zodpovedá zisteným faktom.

V najspodnejších polohách tohto súvrstvia, na rozhraní s podložným súvrstvom, je zistená (30 m mocná) poloha anhydritu a sadrovca litofaciálne patriaca zakončeniu sedimentácie v prvom permskom sedimentačnom cykle.

b) Prechod z podložia do vrchného peliticko-psamitického súvrstvia je pozvoľný, v stále sa zjemňujúcich (zrnitosť) gradačných zvrstvení, pričom ich mocnosť sa zväčšuje. Hranicu medzi súvrstviami nie je možné presne určiť. Toto súvrstvie, tiež nazývané kravianske alebo produktívne vrstvy, rozčleňujeme na spodnú a vrchnú časť. Spodná časť je tvorená hnedočervenými, jemnozrntými a strednozrntými psamitmi arkózového zloženia a tiež aleurolitmi. Tieto sú v spodných častiach pozitívne gradačne zvrstvené so vzrastajúcou mocnosťou gradácií. V nich sa objavuje i rytmické zvrstvenie, ktoré vyššie prevláda. V jemnozrntých sedimentoch sú veľmi hojné konkrécie karbonátov, ktoré lokálne vytvárajú pseudovrstevné útvary. Charakter sedimentácie a textúrne znaky sedimentov tejto časti súvrstvia sú veľmi podobné podložnému súvrstviu a mali by teda i tu pokračovanie. Postupne sa však podmienky v sedimentačnom priestore

OBR. Č. 4

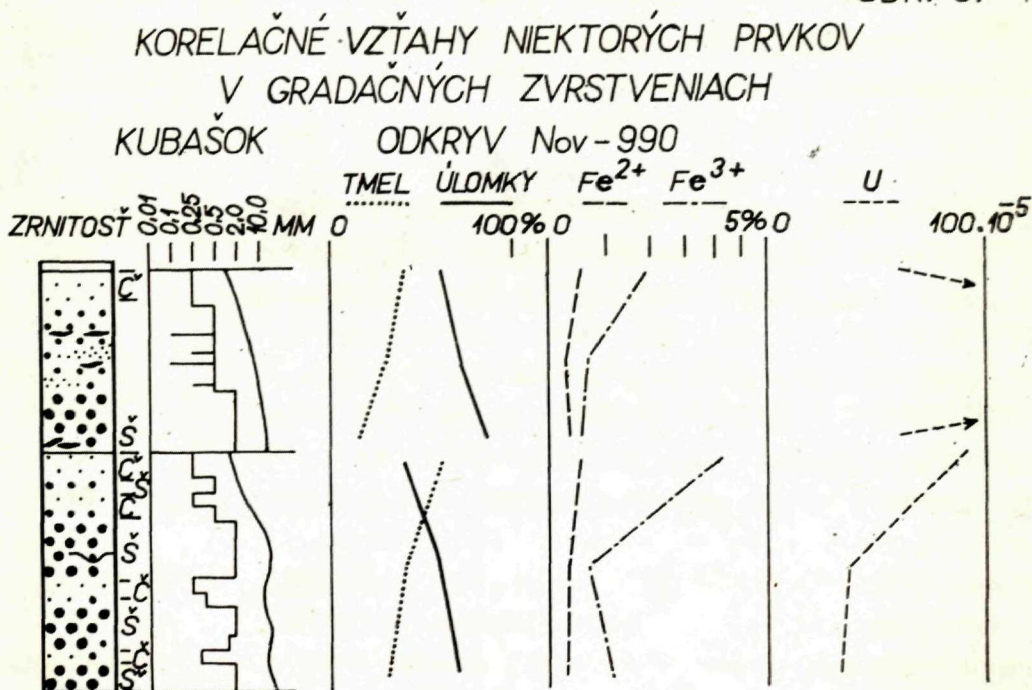


Fig. 4. Relations of some elements in graded beddings with respect to the correlation. Explanatory notes see on Fig. 3.

menili. Predpokladám, že dochádzalo k splytčovaniu bazénu a postupne k jeho prechodnému rozčleneniu na dielčie sedimentačné priestory typu lagún, prípadne až kontinentálnych jazier so zvyšujúcou sa salinitou. Tento názor vznikol na podklade rozboru sedimentov vo vrchnej časti súvrstvia. Vývoj zo spodnej časti je kontinuálny. Sedimenty majú rovnaké zloženie, ale ich farba je odlišná. Prevládajú zelenkavé, šedozelené, šedé, ojedinelé až čiernošedé farby. Sfarbenie je sčasti epigenetické, sčasti syngenetické od úlomkov zuhoľnatenej flóry. Charakteristickým znakom vrchnej časti (obr. č. 5) súvrstvia je prítomnosť polôh jemno a strednozrnitých psamitov arkózového zloženia, šošovkovitého tvaru, šedých farieb s hojnými úlomkami zuhoľnatenej flóry (na tieto vrstvy je viazaná mineralizácia U, Cu, Pb). V nadložnej časti týchto polôh sú časté polohy — vrstvy detriticko-chemogénnych karbonátov, z ktorých prevládajú kalciticko-dolomitické pieskovce šedých farieb (zvetrávajú na hnedú piesčitú masu). Ešte vyššie sú veľmi hojne sa vyskytujúce premigrované sadrovce v žilkách (mm až cm mocností, ktoré sú časté i v spodných vrstvách klastického súvrstvia ležiaceho v nadloží).

Z textúrnych znakov je veľmi charakteristické plošné lineárne usporiadanie

PLÁN VRSTIEV S FLÓROU SV OD KRAVIAN

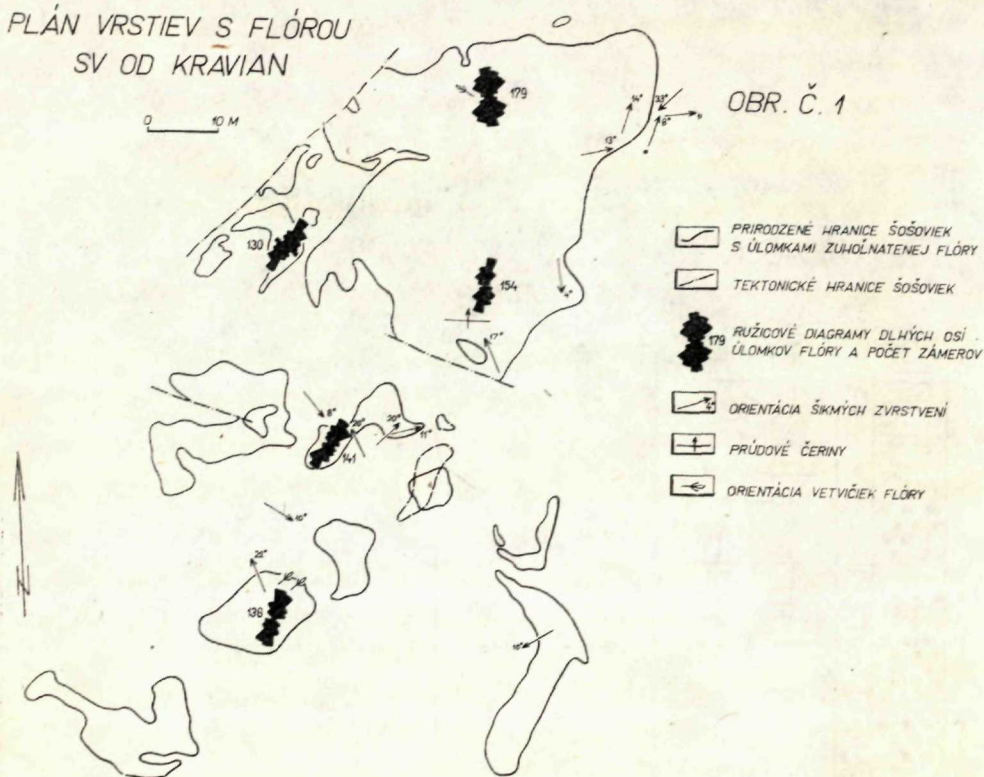


Fig. 1. Plan of strata containing plant remains NE of Kravany.

1 — natural boundaries of lenses, 2 — tectonic boundaries of lenses, 3 — current rose diagrams showing long axes of plant remains and the number of observations, 4 — cross-bedding orientation, 5 — current ripple marks, 6 — orientation of plant branches.

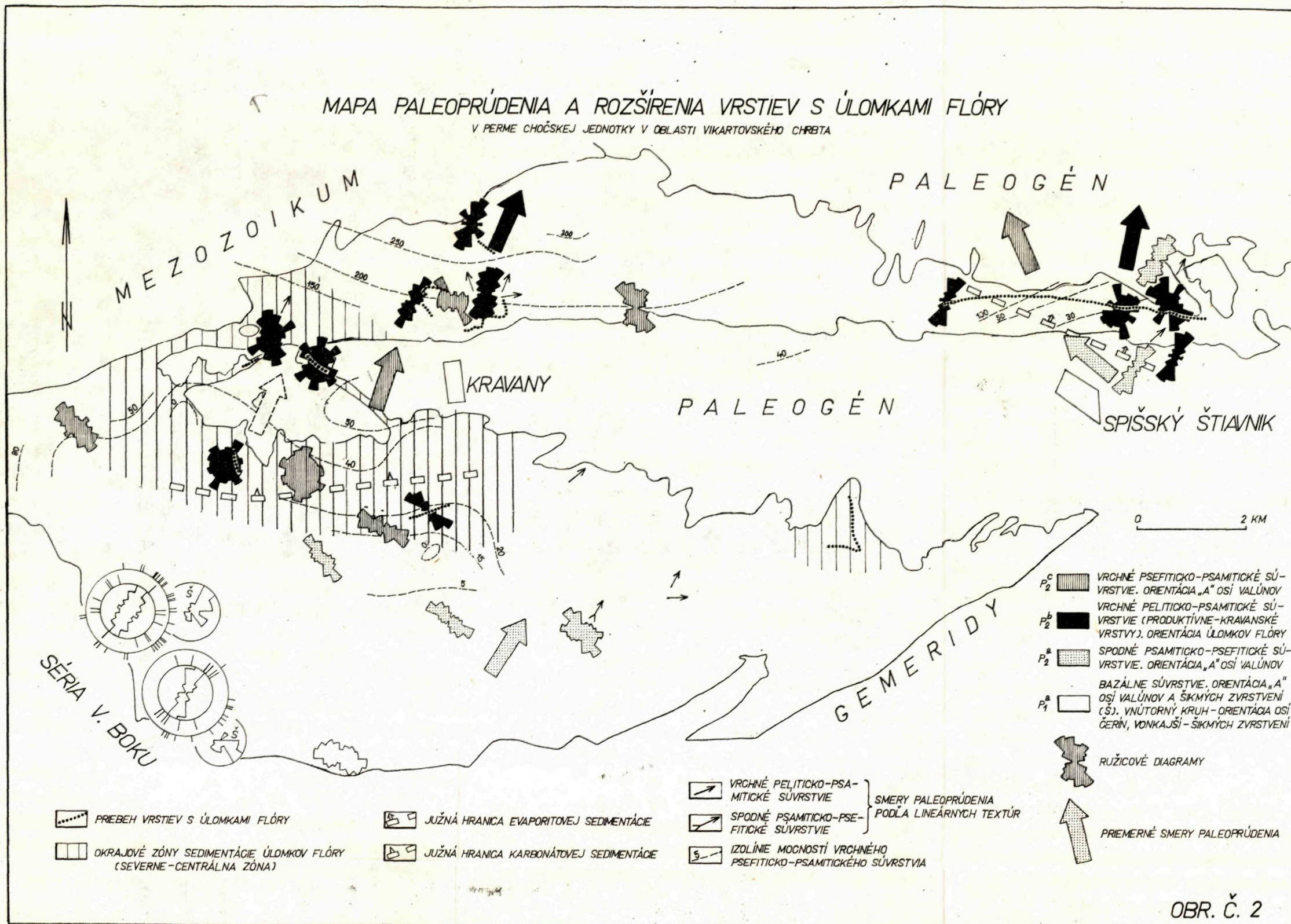
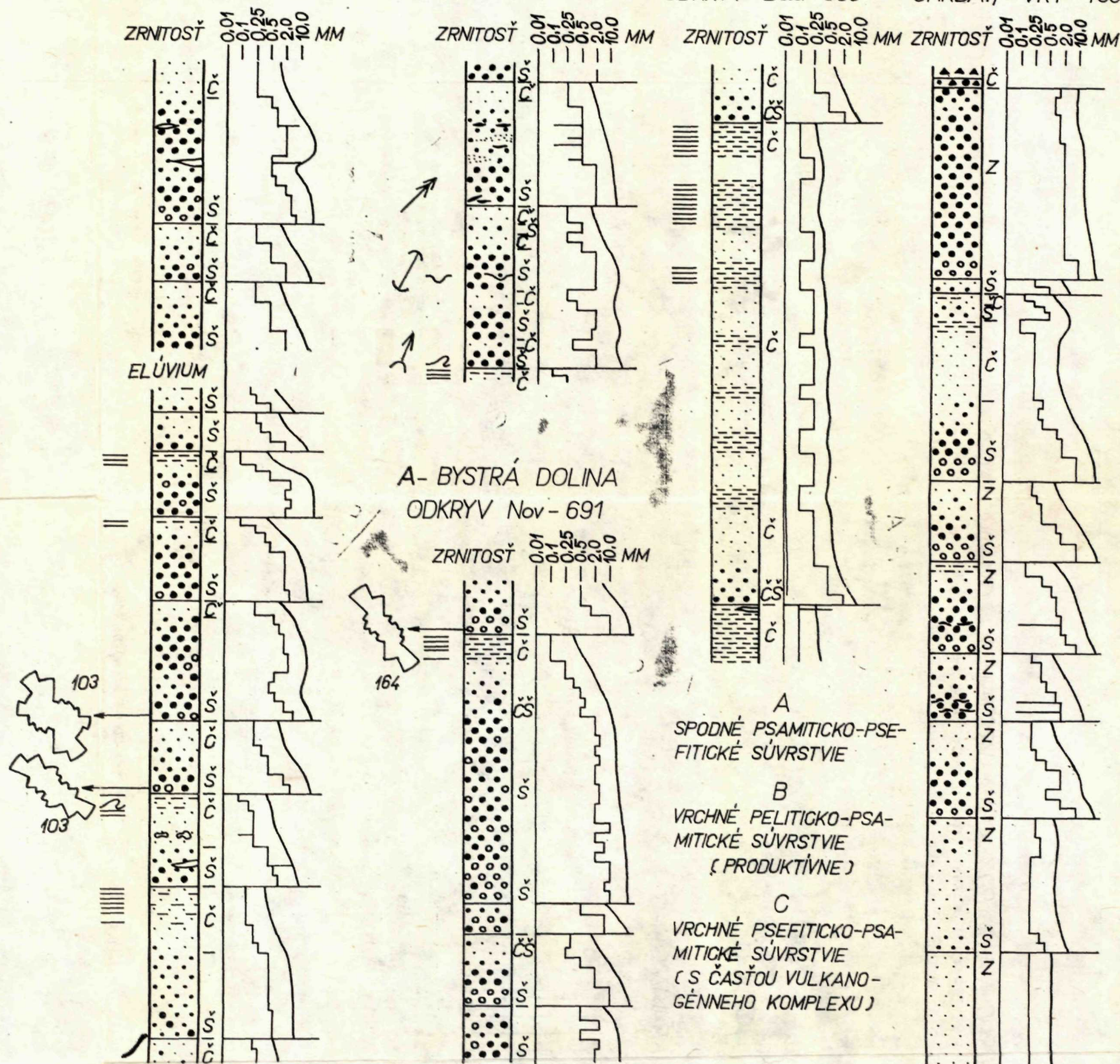


Fig. 2. Paleocurrent map and distribution of strata containing plant remains in the Permian of the Choč Unit in the Vikartovský Chrbát Range region.

1 — course of strata with plant remains, 2 — plant remains sedimentation edge zones (north-central zone), 3 — southern boundary of evaporite sedimentation, 4 — southern boundary of carbonate sedimentation, 5 — upper pelitic-psammitic beds, 6 — lower psammitic-psephitic beds (paleocurrent directions according to the linear structures), 7 — isolines of thickness of

the upper psephitic-psammitic beds, 8 — upper psephitic-psammitic beds, pebble „A“-axis orientation, 9 — upper pelitic-psammitic beds (productive-Kravany strata), plant remains orientation, 10 — lower psammitic-psephitic beds, pebble „A“-axis orientation, 11 — basal beds, pebble „A“-axes and cross-bedding orientation (Š). Inner circle: ripple mark axes orientation, outer circle: cross-bedding orientation, 12 — current rose diagrams, 13 — average paleocurrent directions.

C - VIKARTOVSKÝ
CHRBÁT, VRT-465



VERTIKÁLNA MIERKA
0 ————— 10 M

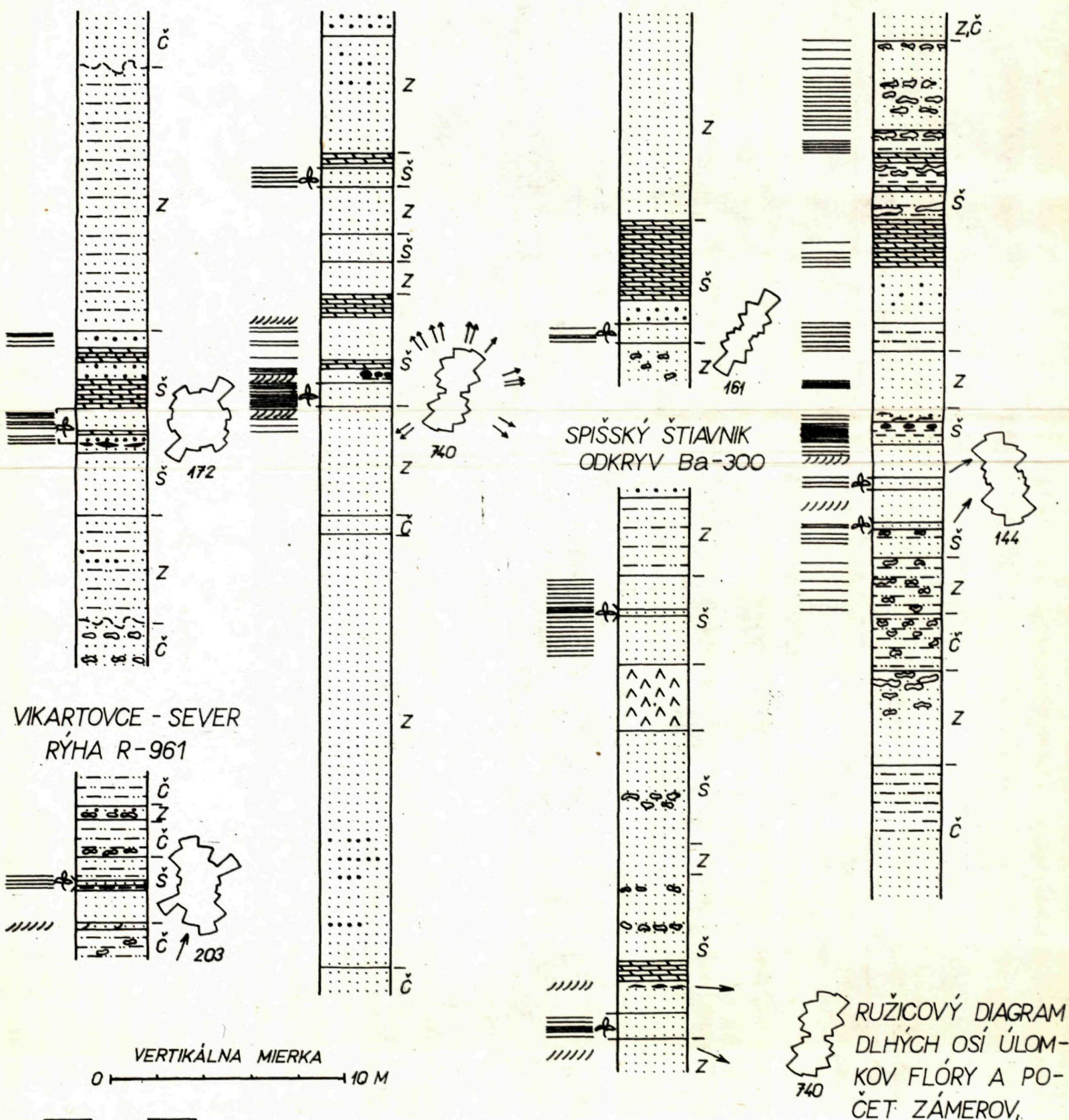
1 - TUFY, 2 - TUFITY, 3 - ALEUOLITY, 4 - JEMNOZRNITÉ, 5 - STREDNOZRNITÉ, 6 - HRUBOZRNITÉ PSAMITY, 7 - DROBNOZRNITÉ PSEFITY, 8 - ŠOŠOVKY ALEUOLITOV A PELITOV, 9 - ŠOŠOVKY PSAMITOV S VALÚNMI, 10 - ZÁVALKY PSAMITOV, 11 - ROVNOBEŽNE LAMINOVANÉ ZVRSTVENIE, 12 - EROZÍVNE KORYTO, 13 - SKLZOVÉ DEFORMÁCIE, 14 - RUŽICOVÝ DIAGRAM „A“ OSÍ VALÚNOV A POČET ZÁMEROV, 15 - SMER PRÚDENIA PODĽA IMBRIKÁCIE ŠOŠOVIEK ALEUOLITOV, 16 - PODĽA SKLZOVÝCH DEFORMÁCIÍ, 17 - ORIENTÁCIA EROZ. KORYTA, 18 - ČERVENOHNEDÁ, 19 - SVETLOŠEDÁ, 20 - SVETLOZELENÁ A ŠEDOZELENÁ FARBA HORNÍN

1		6		11		16	
2		7		12		17	
3		8		13		18	
4		9		14		19	
5		10		15		20	

Fig. 3. Lithological columns and structures.

A — lower psammitic-psephitic beds, B — upper pelitic-psammitic beds (productive), C — upper psephitic-psammitic beds (with part of volcanic complex). 1 — tuffs, 2 — tuffites, 3 — siltstones, 4 — fine-grained psammites, 5 — medium-grained psammites, 6 — coarse-grained psammites, 7 — fine-grained psephites, 8 — siltstone and pelite lenses, 9 — psammitic lenses containing pebbles, 10 — pebbles of psammites, 11 — parallel lamination bedding 12 — erosion bed, 13 — sliding deformations, 14 — current rose diagram of pebble „A”-axes and the number of measurements, 15 — current direction according to siltstone lenses imbrication, 16 — current direction according to sliding deformations, 17 — erosion bed orientation, 18 — red-brown coloured rocks, 19 — light grey coloured rocks, 20 — light green and grey-green coloured rocks.

SÚVRSTVIA S VÝVOJOM VRSTIEV S FLÓROU A KARBONÁTOVÝMI HORNINAMI

VIKARTOVCE - JUH
RÝHA R-948KRAVANY
ŠTŔLŇA 34KRAVANY - LUBOŠOVÁ
RÝHA R-926SPIŠSKÝ ŠTIAVNIK
ODKRYV Ba-302

- | | |
|---|----|
| 1 | 9 |
| 2 | 10 |
| 3 | 11 |
| 4 | 12 |
| 5 | 13 |
| 6 | 14 |
| 7 | 15 |
| 8 | 16 |

1-KALCITICKO-DOLOMITICKÉ PIESKOVCE AŽ PIESČITO-DOLOMITICKÉ VÁPENCE, 2-PELITY, 3-ALEUROLITY, 4-JEMNOZRNITÉ PSAMITY, 5-STREDNOZRNITÉ PSAMITY, 6-BÁZICKÁ ŽILNÁ HORNINA, 7-KONKRECIE PELITOKARBONÁTOV S BITUMINÓZNYM PIGMENTOM, 8-ŠOŠOVKY BITUMINÓZNYCH PELITOV, 9-KARBONÁTOVÉ KONKRECIE AŽ PSEUDOVRSSTEVNÉ TVARY, 10-VRSTVY S ÚLOMKAMI ZUHOĽNATENEJ FLÓRY, 11-ROVNOBEŽNE LAMINOVANÉ ZVRSTVENIE, 12-ŠIKMÉ ZVRSTVENIE, 13-ORIENTÁCIA LAMÍN ŠIKMÉHO ZVRSTVENIA (SEVER HORE), 14-ČERVENOHNEDÁ, 15-ZELENÁ A ŠEDOZELENÁ, 16-ŠEDÁ A ČIERNOŠEDÁ FARBA HORNÍN

Fig. 5. Lithological columns and textures of beds with plant remains containing strata development and carbonate rocks.

1 - calcitic-dolomitic sandstones to sandy-dolomitic limestones, 2 - pelites, 3 - siltstones, 4 - fine-grained psammites, 5 - medium to coarse-grained psammites, 6 - basic dike rock, 7 - pelitic carbonate concretions with bituminous pigment, 8 - bituminous pelite lenses, 9 - carbonate concretions to pseudobedded forms, 10 - strata containing carbonised plant remains, 11 - parallel lamination bedding, 12 - cross-bedding, 13 - cross-bedded laminae orientation (N, on top), 14 - red-brown coloured rocks, 15 - green to grey-green coloured rocks, 16 - grey to black-grey coloured rocks.

STRATIGRAFICKÉ SCHÉMY

CHOČSKEJ JEDNOTKY SV ČASTI NÍZKYCH TATIER

Stratigraphy, Sedimentology and Mineralization in the Upper Paleozoic of the Choč Unit in the NE Part of the Low Tatras Mts.

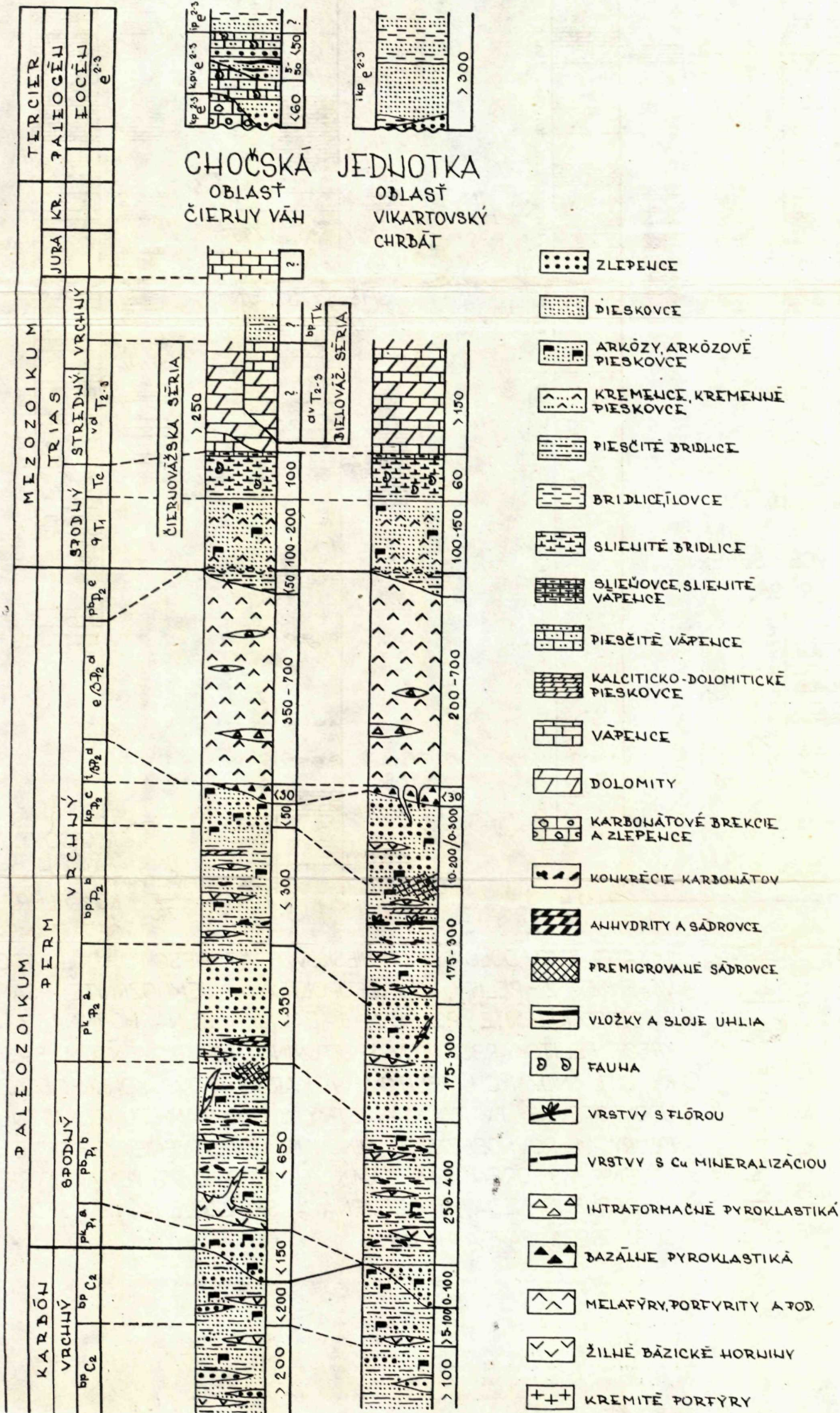
1970

ZOSTAVILI: J. BADÁR, L. NOVOTNÝ

CENTRÁLNOKARPATSKÝ
PALEOGÉN

CHOČSKÁ JEDNOTKA
OBLASŤ
ČIERNY VÁH

OBLASŤ
VIKARTOVSKÝ
CHRBÁT

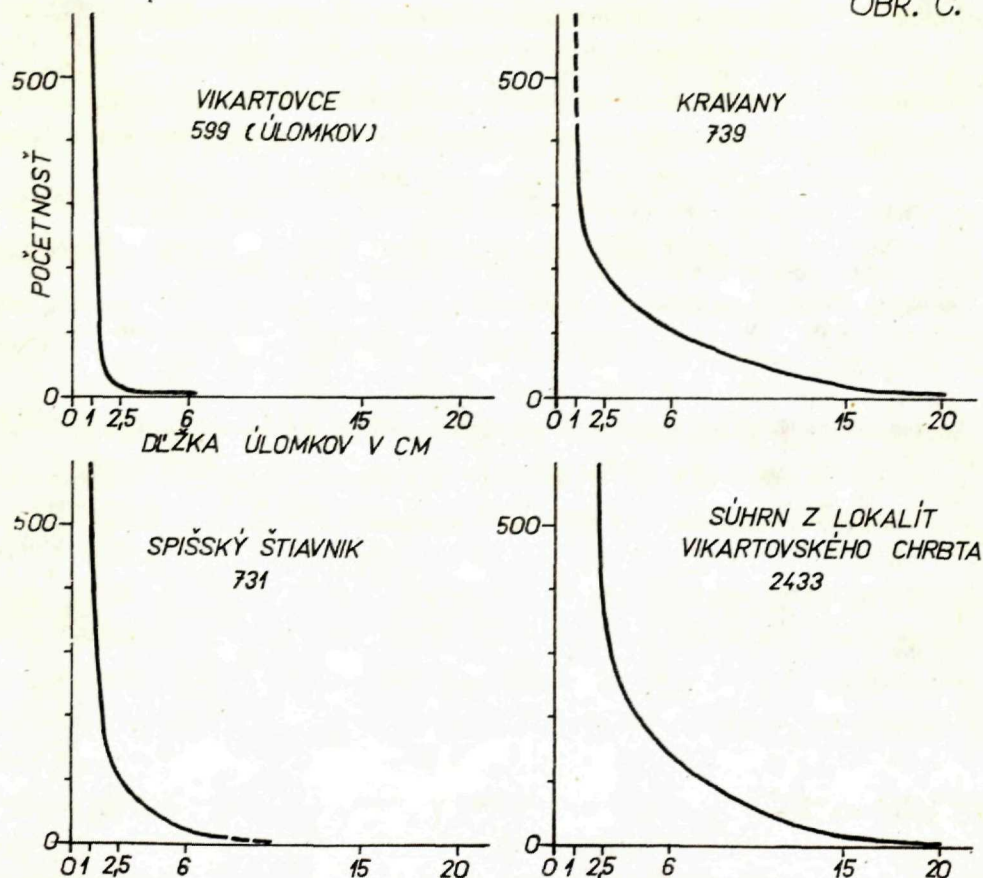


Enclosure 1. Stratigraphic schemas of the Choč Unit in the NE part of the Low Tatras Mts.
1 - conglomerates, 2 - sandstones, 3 - arkoses, arkose sandstones, 4 - quartzites, quartzitic sandstones, 5 - sandy shales, 6 - shales, claystones, 7 - marl slates, 8 - marlites, marly limestones, 9 - sandy limestones, 10 - calcitic-dolomitic sandstones, 11 - limestones, 12 - dolomites, 13 - carbonaceous breccias and conglomerates, 14 - carbonate concretions, 15 - anhydrite and gypsum, 16 - premigrated gypsum, 17 - coal seams and sheds, 18 - fauna, 19 - strata with flora, 20 - intraformational pyroclastics, 21 - basal pyroclastics, 22 - melaphyres, porphyries and others, 23 - basic dike rocks, 24 - quartz porphyries.

úlomkov zuhoľnatej flóry, ktorého štatistické spracovanie a analýza (obr. č. 2) poukazuje na jednosmerné prúdenie pri sedimentácii flóry (je alochtonná), výnimočne v okrajových častiach bez zjavného usporiadania. Výskyt drobných a väčších šikmých zvrstvení, čerín, konfigurácia a mocnosť týchto šošoviek s flórou (dlhšia os šošoviek súhlasí s orientáciou úlomkov flóry, obr. č. 1) spolu s orientáciou úlomkov flóry nám určuje spôsob vzniku a tiež sedimentačné prostredie.

Do dielčich lagún boli usmernenými tokmi (riekami) prinášané úlomky flóry, ktoré boli hneď prekryvané vrstvičkami sedimentov (laminované zvrstvenie) alebo „vypadli“ z prúdu súčasne (masívne zvrstvenie). V aridnej klíme nastúpila (takmer súčasne) v týchto lagúnach alebo kontinentálnych slaných jazerách, zvyšovaním salinity, chemogénna karbonátová a neskoršie evaporitová

OBR. Č. 6



KRIVKY POČETNOSTI A DĹŽKY ÚLOMKOV ZUHOĽNATEJ FLÓRY

Fig. 6. Curves of frequency and length of the carbonised plant fragments.

sedimentácia za neprestajného prínosu horninového, klastického materiálu (evapority tvorili tmel sedimentov, v štádiu diagenézy zrejme premigrovali do trhlín materských sedimentov).

Chemogénno-detritickou sedimentáciou bol zakončený druhý permský sedimentačný cyklus.

c) Vrchné psefiticko-psamitické súvrstvie tvoria horniny svetlých (šedavých, zelenkavých) farieb. Sú to väčšinou hrubo a stredozrnné psamity arkózového až kremenného zloženia. Podľa okruhliakových analýz (frakcia nad 1 cm) sú v prevahe obliaky bieleho kremeňa (až 70 %), svetlých granitoidných hornín a menej čiernych kremencov a epipsamitov. Zaoblenie je subangulárne až semioválne. Sedimenty sú pozitívne gradačne zvrstvené (od hrubých psamitov alebo zlepcov do jemných psamitov). Rozšírenie súvrstvia je neúplné na západe a mocnosti sú len v prvých desiatkach metrov (tiež na JV územia), zatiaľ čo na SV (Kravany, Vysová), jeho mocnosť sa zvyšuje až na 300 m. To svedčí o veľmi rozdielnej subsidencii v priestoroch pánvy. Tieto diferencie mohli byť spôsobené tektonickým nepokojom, ako predzvesťou mohutnej vulkanickej činnosti, ktorej nástup bol veľmi rýchly (je príznačné, že v miestach veľkej subsidencie sú i väčšie mocnosti pyroklastík). Orientácia dlhých osí okruhliakov, ktorá je približne kolmá na smer transportu klastík (do priestoru najväčších mocností súvrstvia) a pozitívne gradačné zvrstvenie sedimentov cyklicky sa opakujúce, môžu svedčiť pre rovnaký charakter a prostredie sedimentácie ako v najspodnejšom súvrství vrchného permu.

Na bázu tohto súvrstvia kladieme počiatok tretieho (a posledného) permského sedimentačného cyklu, vývoj ktorého bol veľmi ostro prerušený intenzívnou vulkanickou činnosťou.

Komplex bázičných vulkanických hornín je posledným a najvrchnejším členom permského útvaru a nie je predmetom nášho záujmu v tomto článku.

Paleoprúdová analýza a jej aplikácia na priestorové rozšírenie produktívnych vrstiev

Zistenie, že mineralizácia U, Cu, Pb je viazaná na zuhoľnaté úlomky flóry, nás priviedlo k štúdiu vrstiev, ktoré flóru obsahujú (mimo týchto vrstiev sa priemyselne významné koncentrácie mineralizácie nevyskytujú). Z toho vyplýva, že pre poznanie plošného rozšírenia týchto vrstiev — laterálneho vývoja, ich morfológie (veľkosť, plošný tvar a mocnosť šošovkovitých telies), bohatosti úlomkov flóry v jednotlivých oblastiach, vertikálneho vývoja (mocnosti a počtu polôh) je najvhodnejšou metódou sedimentologický výskum so zameraním na lineárne sedimentárne textúry, z ktorých potom vychádza paleoprúdová analýza. Ak takýmto výskumom správne určíme smery prínosu materiálu do pánvy, môžeme tiež určiť zónu s rôznym vývojom (čo do kvantity a kvality) týchto vrstiev a taktiež stanoviť, ktoré zóny sú v oblasti perspektívne pre ložiskový prieskum, prípadne ktoré nemajú tento význam. V detailoch, podľa lineárne usporiadaných úlomkov flóry, je možné stanoviť pretiahnutie šošoviek s flórou v jednom smere (obr. č. 1).

V ďalšom sa budeme zaoberať lineárnymi textúrami a paleoprúdovou analýzou len vo vrchnom peliticko-psamitickom súvrství (P_2^b), ktoré obsahuje vrstvy s úlomkami flóry. Uvedomujeme si, že takéto „vytrhnutie“ jedného súvrstvia z celého sedimentárneho komplexu permu môže skresliť a nesprávne informovať o podmienkach sedimentácie. Z tematických dôvodov časopisu nie je možné zaoberať sa i ostatnými súvrstviami a dokumentovať príkladmi diskutované problémy.

Sedimenty vrchného peliticko-psamitického súvrstvia sú v spodnej časti súvrstvia (s prevahou sedimentov hnedočervených farieb) pozitívne gradačne zvrstvené. Gradácie sa cyklicky opakujú, do nadložia sa zväčšuje ich mocnosť (zmenšuje sa zrnitosť) až prechádzajú do rytmického zvrstvenia (obr. č. 3). V týchto

časťiach sa nachádzajú súbory aj jednotlivé šikmé zvrstvenia unimodálneho a bimodálneho typu s kolmým slohom. Pekným príkladom prúdových textúr sú prúdové čeriny (lom Bystrá). Vrchná časť súvrstvia má prevahu sedimentov šedozelených až tmavošedých farieb. Tu v určitej stratigrafickej výške je vyvinutý horizont zložený zo šošovkovitých sedimentárnych telies, ktoré obsahujú úlomky (vzácne vetvičky) zuhoľnatenej flóry. Veľkosť úlomkov sa pohybuje od zlomkov mm do 40 cm, priemerná veľkosť je 1–5 cm (obr. č. 6). V západnej a južnej časti územia (západne od Kravian, južne od Hranovnice) sú úlomky veľmi malé (do 2 cm), severne a severovýchodne zväčšuje sa dĺžka i hrúbka úlomkov. Podobne i množstvo šošoviek v ploche a vertikále, ich plošný rozsah a mocnosť smerom na S a SV zväčšuje. Štatistické spracovanie orientácie úlomkov flóry v ružicových diagramoch ukazuje (obr. č. 2), že v západnej časti územia úlomky nesedimentovali v stabilne usmernenom prúde (i keď je naznačená prednostná orientácia S a SV). Ak zoberieme do úvahy tento značný rozptyl úlomkov, ich veľkosť (malé úlomky rastlinného pôvodu sedimentujú bližšie k zdroju) a slabý vývoj šošoviek s flórou, môžeme predpokladať, že ide o okrajovú zónu sedimentácie úlomkov flóry. Orientácia sprievodných šikmých zvrstvení a prúdových čerín ukazuje jednoznačne smer paleoprúdenia z juhu na sever až z JZ na SV (i keď sú odchýlky). Vývoj panvy pri sedimentácii flóry prebiehal teda diferencovane. V okrajových zónach pánvy sedimentovala flóra len sporadicky, v centrálnych zónach (S a SV) prebiehala intenzívnejšia subsidencia, ktorej výsledkom je niekoľkonásobné vertikálne opakovanie šošovkovitých polôh s flórou.

Takúto analýzu potvrdzuje rozšírenie a vzájomné vzťahy detriticko-chemogénnej, karbonátovej a evaporitovej sedimentácie.

V tesnom nadloží vrstiev s úlomkami flóry sa nachádzajú vrstvy detriticko-chemogénnych karbonátov (sú kolektorovým — petrografickým horizontom pre vyhľadávanie vrstiev s flórou). Zložením sú to hlavne kalciticko-dolomitické pieskovce. Pomer medzi karbonátovou a detritickou zložkou sa postupne mení východným smerom v prospech karbonátovej. Postupne ubúda detritická zložka (kremeň, živce) a až v oblasti Spišského Štiavniku prechádza do piesčitých (ílovitých) dolomitických vápencov. Pomer CaO a MgO zostáva konštantný i pri rôznom množstve cudzej klastickej prímеси.

Z rozboru zloženia karbonátových sedimentov (na ploche územia) vyplýva, že prínos klastického materiálu sa odohrával asi z JZ smeru. SV smerom prechádzala táto zmiešaná sedimentácia do pomerne čistej chemogénnej (s prímесou ílovej zložky) sedimentácie.

Priamym pokračovaním tejto sedimentácie je výskyt evaporitov (sadorovce) v nadloží karbonátových polôh. Sadorovce sa vyskytujú veľmi často v žilkách (mm až cm mocností), ktoré prestupujú horniny najvrchnejšej časti vrchného peliticko-psamitického súvrstvia. Pôvodne tvorili zrejme tmel sedimentov a v štádiu diagenézy premigrovali. Usudzujeme, že sedimentácia karbonátov a hlavne evaporitov prebiehala za neustáleho prínosu klastík v prostredí lagún až kontinentálnych jazier so zvyšujúcou sa salinitou. Južná hranica evaporitovej sedimentácie oproti karbonátovej je posunutá (zistené z prieskumných prác) východne a severne (severne od Sp. Štiavniku).

Môžeme teda konštatovať:

1. Podľa prúdových textúr prebiehal transport klastík v dobe vývoja vrstiev s úlomkami flóry smerom SV a S. Zdroj klastík sa nachádza na JZ a J územia.

2. Chemogénna karbonátová a evaporitová sedimentácia sa kvalitatívne a kvantitatívne lepšie vyvíjala v S a SV časti územia (prínos klastík prebiehal od JZ a J, vyznieval SV a S smerom).

3. Približne kolmo na smery prínosu môžeme vyčleniť okrajovú zónu so sporadickým vývojom šošoviek s úlomkami flóry a centrálnu zónu s kvantitatívne a kvalitatívne lepším vývojom.

Z rozloženia jednotlivých zón s rozličným vývojom vrstiev s úlomkami flóry (a z väzby mineralizácie na tieto vrstvy) vyplývajú možnosti prieskumu v ložiskovej oblasti Vikartovského chrbta.

Uranonosnosť súvrství chočskej jednotky v SV časti N. Tatier

J. BADÁR

Na úvod je potrebné poznamenať, že indície a zrudnenie uránu v hruboklastických sedimentoch sa nepozorovali.

Prieskum na rádioaktívne suroviny v oblasti Čierneho Váhu urobil sa v spodnom psamiticko-pelitickom súvrství (P_1^b) spodného permu. V oblasti Vikartovského chrbta zistilo sa priemyselné zrudnenie uránu vo vrchnom peliticko-psamitickom súvrství (P_2^b) vrchného permu.

Pri geologických prácach v chočskej jednotke Nízkyh Tatier v rokoch 1965 — 1968 venovala sa pozornosť možnosti výskytu uránu aj v ostatných súvrstviach. Na tomto základe možno predbežne podať stručnú charakteristiku uránonosnosti súvrství.

Karbón vrchný

V okolí Nižnej Boce vyskytujú sa anomálne zvýšenia obsahu uránu na kontakte augitických dioritových porfyrítov so sedimentami karbónu. Vrtnými prácami dokázal sa malý hĺbkový a smerný rozsah výskytu. Anomálny výskyt uránu je povrchovo-infiltračného pôvodu, pričom dioritové porfyrity slúžili ako bariéra.

Perm spodný

Spodné psamiticko-pelitické súvrstvie (P_1^b) v oblasti Čierneho Váhu z hľadiska prospekčného zaujíma popredné miesto. Zrudnenie je viazané na strednozrnné až hrubozrnné arkózové pieskovce šedozelenej a červenohnedej farby, tzv. meďonosné pieskovce. V tejto oblasti boli vysledované dva pruhy zrudnenia a to pruh Nižného Chmeliencia a pruh Benkovského potoka. Rudné telesá majú šošovkovitý tvar, malý plošný rozsah a malé mocnosti. Plocha rudných šošoviek v pomere k ploche rudonosnej polohy je malá, intenzita zrudnenia veľmi premenlivá.

Uránové zrudnenie je v tesnej paragenéze s Cu a Pb. Pri porovnávaní analýz bola zistená zákonitá závislosť obsahu uránu na obsahu medi a olova, ktorú možno vyjadriť priamou úmernosťou. Pre pruh Nižného Chmeliencia platí $U : Cu : Pb = 10 : 100 : 1$, pre pruh Benkovského potoka $U : Cu : Pb = 10 : 5 : 1$. Pri vyšších obsahoch medi bol zaznamenaný aj vyšší obsah uránu.

Minerály U a Cu sú viazané na tmeliacu hmotu sedimentov, vyplňajú pukliny, trhliny a póry medzi zrnami. Uránové minerály uraninit (smolíneč) a uránové černe vyskytujú sa v podobe xenomorfných zŕn a koloniarfných agregátov prerastaných a obrastaných minerálmi medi. Cu minerály sú zastúpené chalkopyritom, tetraedritom, bornitom, kovelínom, chalkozínom, malachitom a azuritom.

Štúdiom tohto typu zrudnenia v oblasti Čierneho Váhu zaoberal sa Drnčík (1969). V svojej práci, okrem iného, vyčlenil minerálne asociácie a podal názor na genézu zrudnenia. Jeho názor na genézu zrudnenia je vcelku správny až na to, že pripisuje značnú úlohu organickým zbytkom v procese sedimentácie. Pri sedimentácii organické zvyšky, aby mohli zohrať úlohu sorbentov, musia dosiahnuť určité štádium zuhoľnatenia. Obsah organických zvyškov v týchto vrstvách je veľmi nepatrný. Organická substancia v malom množstve vyskytuje sa v ílovitej základnej hmote. Hlavnú úlohu pri koncentrácii uránu zohral proces diagenézy, po prípade epigenézy. Ílovitá základná hmota obsahujúca organické zvyšky v procese diagenézy prejavila sa ako sorbent uránu z roztokov. Povrchovo — infiltračné procesy mohli sa prejaviť pozitívne, ale aj negatívne, nakoľko uránové minerály v tomto type zrudnenia sú ľahko vyluhovateľné.

V tomto súvrství v oblasti Vikartovského chrbta a južne od Hornádskej kotliny, väčší výskyt uránovej mineralizácie nebol doteraz zistený.

Perm vrchný

Vrchné peliticko-psamitické súvrstvie (P^b_2) — v tomto súvrství východne od Benkovského potoka, v oblasti Čierneho Váhu doteraz boli zistené uránové indície viazané na tmel arkózových pieskovcov.

Zrudnenie na Vikartovskom chrbte, vo vrchnom peliticko-psamitickom súvrství sa nachádza vo vrchnej časti súvrstvia, v pestrých sedimentoch. Zrudnenie je viazané na polohy jemnozrnných a strednozrnných arkózových pieskovcov a arkóz s bohatým výskytom detritu zuhoľnatej flóry a organickej substancie v tmele. Tmel je pórový, menej bazálny. V nadloží psamitov s uhoľnatým detritom vyskytuje sa jedna až dve lavice, o mocnosti 1–2 m kalciticko-dolomitických pieskovcov, zriedkavejšie piesčitých dolomitických vápencov.

Organický detrit v psamitoch je koncentrovaný do nepravidelných šošoviek premenlivej mocnosti a premenlivého plošného rozsahu. Prvé rudné šošovky nachádzajú sa v 15–25 m v podloží vrchného psamiticko-psamitického súvrstvia (P^c_2), ktoré je stratigraficky vyššie.

Obsah uránových minerálov je priamo závislý na obsahu zuhoľnateho rastlinstva. Uránové minerály sú zastúpené uraninitom, uránovými čerňami a kofinitom (Mirovský, 1968), ktoré vyplňajú póry a drobnovlásočné trhlinky. V paragenéze s uránovými minerálmi vystupujú arzénopyrit, chalkopyrit, galenit, sfalerit, kovelín a pyrit. Vo veľmi malom množstve vyskytujú sa minerály Ni, Mo a Y.

Uraninit (smolíneč) vyskytuje sa v podobe jemných zŕn a vyplňuje póry medzi zrnami hornín v tesnej paragenéze s jemnorozptýlenou organickou substanciou. Ďalej vyskytuje sa v podobe tenkých žíl a šošoviek na kontakte kremených žíl s organikou a medzi laminami organiky. Uraninit s jemnodisperzným chalkopyritom sa vyskytuje pomerne málo. Trhlinky a prasklinky naprieč žílami uraninitu sú vyhojené mladším chalkopyritom, galenitom, sfaleritom a kremeňom.

Uránové černe tvoria výplň pórov hornín za prítomnosti organickej zložky.

Kofinit tvorí vlásokné žilky na kontakte kremenných žiiek s úlomkami organiky.

Chalkopyrit vyskytuje sa ako nepravidelné zrná v póroch horniny alebo ako výplň drobných trhliniek a jemnovtrúsený v uraninite. V drúzových dutinkách kremeňa zatlačuje starší karbonát. Ojedinele sa vyskytujú v chalkopyrite uzavreniny staršieho pyritu. Chalkopyrit zo všetkých sulfidov je najhorejší a prerastá uránové minerály. Ako jemnodisperzný v uraninite vyskytuje sa málo.

Kovelín po trhlkách metasomaticky zatlačuje chalkopyrit, často aj galenit po plochách štiepatelnosti.

Arzenopyrit tvorí metakrysty v tenkých kremenných žilkách alebo v tmele hornín. Vyskytuje sa v zrastoch s chalkopyritom, vzácne ako uzavrenina.

Galenit tvorí nepravidelné žilky a zrná v kremenných žilkách. V drúzových dutinách kremeňa metasomaticky zatlačuje karbonát. Lokálne galenit tvorí žilky o mocnosti prvých cm.

Sfalerit zo sulfidov vyskytuje sa najmenej. Vytvára nepravidelné zrná v tmele horniny a v drúzových dutinkách.

Pyrit vystupuje ako jemná vtrúsenina idiomorfných zrn v hornine a ojedinele ako uzavrenina v chalkopyrite.

Tesná paragenéza uránových minerálov s detritom zuhoľnatej flóry a ich priemyselné nahromadenie predpokladá synsedimentárne nahromadenie uránu v celom súvrství, o čom hovorí aj zvýšený klark uránu. Ďalším predpokladom je premigrovanie uránu v procese diagenézy sedimentov do redukčného prostredia vrstiev s uhoľným detritom.

Zdrojom klastického materiálu produktívneho súvrstvia boli granitoidy (pravdepodobne granity Vepora) obsahujúce uránonosné minerály. Pri zvetrávaní granitoidného masívu urán bol vyluhovaný a prenesený do sedimentačného priestoru produktívneho súvrstvia v podobe solí alebo ako disperzný šesťvalentný urán do koloidov. V tomto štádiu začína sorbcia uránu organickými zbytkami z okolitých hornín. V procese diagenézy dochádza k premiestňovaniu obrovského množstva vody, obsahujúcej ľahko migrujúce prvky v roztokoch spolu so šesťvalentným uránom, ktorý v prostredí pH 3–7 má dobré migračné vlastnosti. Polohy obsahujúce zuhoľnatú flóru boli geochemickým filtrom, cez ktorý roztoky prechádzali. Pre zmeny prostredia na redukčné, v prítomnosti organických zvyškov a sírovodíka, urán sa mení zo šesťvalentného na štvorvalentný a je vyzrážaný z roztoku ako kysličník UO_2 . Spolu s minerálmi uránu z roztokov sú vyzrážané meď, olovo, zinok a železo ako sírniky. Detrit zuhoľnatej flóry s veľmi dobrými sorbčnými vlastnosťami vyzrážaný urán koncentruje spolu so sírnikmi. Takýmto spôsobom nastalo priemyselné nahromadenie uránu a formovanie ložísk vo vrchnej časti peliticko-psamitického súvrstvia.

Pozitívnu úlohu pri formovaní ložísk mohlo zohrať aj šikmé zvrstvenie hornín, v ktorých sa menila prietoková rýchlosť roztokov. V nemalej miere pozitívnu úlohu zohral aj litofaciálny vývoj vrchnej časti produktívneho súvrstvia, ktorý zrudnenie kontroluje. Uránové zrudnenie je závislé od zrnitosti arkózových pieskovcov a okolných hornín. Ak v okolí šošoviek s uhoľným detritom sú jemnozrnné (pelitické nepriepustné horniny, šošovky sú ako pravidlo sterilné na uránové minerály. Tento fakt potvrdzuje náš názor na genézu uránového zrud-

nenia v procese diagenetického spevňovania sedimentov. Na druhej strane potvrdzuje veľmi malú úlohu sedimentogenézy.

Vulkanogénny komplex z hladiska uránonosnosti má minimálne predpoklady, vzhľadom na svoju bázicitu na mineralogické alebo priemyselné nahromadenie uránu. Napriek tomu pri osade Čierny Váh v hydrotermálne zmenených bazálnych tufoch boli zaznamenané zvýšené indicie uránu spolu s As, Pb, Ti, Ni, V, Mo, Cu, Zn, B a Au, ktoré sa vyskytovalo o obsahu až 0,2 mg/t. Rudné minerály sú viazané na tmel pyroklastík.

V spojitosti s barytovými žilami, ktoré tvoria výplň kontrakčných trhlín v melafýroch, vyskytujú sa okrem barytu a kalcitu minerály Cu, pyrit a indicie uránu.

Doručené: 25. V. 1970

Lektoroval: Ing. E. Drnzík

Dr. L. Snopko, CSc.

Geologický prieskum uránového priemyslu, n. p.,
závod Spišská Nová Ves

LITERATÚRA

- A. M. AFANASIEV — E. DRNZÍK 1967: Nové poznatky o faciálnom vývoji permu čierňavávskej série Nízkych Tatier. GP, Správy 43. Bratislava.
- D. ANDRUSOV 1936: Subtatranské príkrovy Západných Karpát. Carpathica, Praha.
- D. ANDRUSOV 1958—59: Geológia československých Karpát I—II, Bratislava.
- J. BADÁR — V. REIMONT — L. NOVOTNÝ — E. ŠVÁB 1965—66: Správa ku geologickej mape z lokality Čierny Váh, z oblasti Nižná Boca — Liptovská Teplička. Diel I. Správa ku geologickej mape z lokality Vikartovského chrbta, z oblasti Liptovská Teplička — Spišský štvrtek. Diel II. Rukopis. Archív GPUP, Spišská Nová Ves.
- J. BADÁR — L. NOVOTNÝ 1967: Správa ku geologickej mape SV časti Nízkych Tatier, územie južne od obcí Vikartovce — Spišské Bystré. Rukopis. Archív GPUP, Spišská Nová Ves.
- J. BADÁR — L. NOVOTNÝ 1970: Predbežná správa o stratigrafickom členení mladšieho paleozoika chočskej jednotky v severovýchodnej časti Nízkych Tatier. Rukopis. Archív GPUP, Spišská Nová Ves.
- A. BIELY 1962: Niekoľko stratigrafických a tektonických poznatkov z východnej časti Nízkych Tatier a Tribča. GP, Zosil 62. Bratislava.
- A. BIELY 1965: K paleogeografii spodného triasu chočského príkrovu. GP, Správy 34. Bratislava.
- E. DRNZÍK 1969: O zrudnení typu mednatých pieskoviec v perme melafýrovej série na severovýchodných svahoch Nízkych Tatier. Mineralia Slovaca, ročník I., číslo 1. Spišská Nová Ves.
- V. ĎUROVIČ 1965: Melafýrová séria v okolí Liptovskej Tepličky a Spišského Bystrého. Acta geol. et geogr. Univ. Kom. Nr. 9. Bratislava.
- V. ĎUROVIČ 1966: Karbonátové konkrécie sedimentov melafýrovej série Nízkych Tatier. GP, Správy 38. Bratislava.
- Z. ILAVSKÁ 1963: Predbežná správa o pelinologických štúdiách v melafýrovej sérii severného svahu Nízkych Tatier. Správy o geologických výskumoch v r. 1963, ÚÚG. Bratislava.
- R. MARSCHALKO 1965: Sedimentárne textúry a paleoprúdenie v okrajových flyšových litofáciách. Geologické práce, Správy 34. Bratislava.
- R. MARSCHALKO 1966: Geológia a sedimentológia flyšových okrajových litofácií centrálnych Karpát. Sborník Geologických vied, rad ZK — zväzok 5. GÚDŠ. Bratislava.
- J. MIROVSKÝ 1968: Predbežná správa o mineralogicko-petrografické a geochemické charakteristice U-rúd ložiska Kravany. Rukopis. Archív GPUP, Spišská Nová Ves.
- J. PETRÁNEK 1960: Rytmičnosť a cykličnosť v ukládání sedimentů. Časopis pro miner. a geol., roč. 5, čís. 1. ČSAV. Praha.
- J. PETRÁNEK 1963: Usazené horniny, ČSAV. Praha.
- P. E. POTTER — F. J. PETTIJOHN 1963: Paleocurrents and basin analysis. Springer Verlag. Berlin — Göttingen — Heidelberg.
- Z. ROTH 1939: Geologické poměry v okolí Lučivné pod Vysokými Tatrami. Rozpravy Čes. akad. věd um., 48, Praha.

- R. C. SELLEY 1968: Klasifikácia modelov paleokorrentov. The Journal of Geology. Chicago.
- N. M. STRACHOV 1962: Osnovy teórie litogenézy, T-3. Izd. AN SSSR. Moskva.
- M. S. ŠVECOV 1948: Petrografia sedimentárnych hornín. SAV. Bratislava.
- J. TULIS — J. BADÁR 1969: Ložiská uránu v Západných Karpatoch. Hornická Příbram ve vědě a technice. Geologie rudních ložisek. Sborník přednášek.
- J. VOZÁR 1967: Der permische Vulkanismus in der Choč-Decke (Westkarpaten). Geologické práce, Správy 42. Bratislava.
- J. A. ŽEMČUŽNIKOV 1955: Periodičnosť osadkonakoplenia i poniatia ritmičnosti i cikličnosti. Bjuletin Mosk. obščestva ispit. prirody, otd. geologii. T. XXX (2).
- GEOLOGIJA ATOMNOGO SYRJA. Izbrannye doklady inostrannykh učenykh. Vtoraja međunarodnaja konferencija po mirnomu ispolzovaniju atomnoj energii. Atomizdat. Moskva 1959.

Stratigraphy, Sedimentology and Mineralization in the Upper Paleozoic of the Choč Unit in the Ne Part of the Low Tatras Mts.

LADISLAV NOVOTNÝ — JOZEF BADÁR

Stratigraphy

In the present paper, the latest division of the Upper Paleozoic and Lower Triassic of the Choč Unit is described. These results were obtained on the basis of an extensive and detailed geological survey carried out for prospecting radioactive mineral deposits, and on a lithological and structural study of the Permian sediments. The presented stratification is based on a detailed field study and on the evidence supporting the continuous development of the Permian sediments from the underlying Upper Carboniferous sediments without unconformity.

Stratigraphy and stratigraphical division of the Choč Series:

1. Upper Carboniferous.

- a) Typical beds (bpC_2) — grey and green-grey sericitic schists, graphitic schists, fine to coarse-grained sandstones, arkoses and greywackes with fine-grained conglomerates intercalations.
- b) Transition beds (bpC_2) — gradual increasing of red coloured sediments similar by nature to those of the typical beds.

2. Lower Permian.

- a) Basal beds (pkP_1^a) — light coloured coarse and medium-grained arkose sandstones, arkoses and fine-grained conglomerates.
- b) Lower psammitic-pelitic beds (pbP_1^b) — brown-red siltstones, claystones and fine-grained psammites. The U — Cu mineralization is connected with one to two layers of medium and coarse-grained arkose sandstones.

3. Upper Permian.

- a) Lower psammitic-psephitic beds (pkP_2^a) — fine-grained polymict conglomerates, coarse to medium-grained arkoses and greywackes. Somewhere pelite occurrences.
- b) Upper pelitic-psammitic beds (pbP_2^b) — In the lower part there are red-brown psammites and siltstones, and in the upper one grey, light green, green-gray, brown-red and black-grey psammites and siltstones are to be found. In this part some strata containing detritus of carbonised plant remains are situated, being in connection with the U — Cu — Pb mineralization.
- c) Upper psephitic-psammitic beds ($kppP_2^c$) — grey-white, greenish coarse and medium-grained arkoses, rare occurrence of fine-grained conglomerates.
- d) Volcanic complex — the lower part of this complex is usually formed by basal pyroclastics ($t\beta P_2^d$). Overlying these rocks there are melaphyre, porphyrite, quartz porphyrite and olivine diabase effusions ($e\beta P_2^d$). Diorite porphyrite, augite diorite porphyrite and gabbro porphyrite dikes are hypabyssal analogues of these effusive rocks.
- e) Overlying beds (pbP_2^e) — siltstones, clay shales and fine-grained psammites.

4. Lower Triassic.

- a) Quartzitic beds (Seis) — quartzites, medium-grained arkose sandstones and arkoses, fine-grained psammites and sandy shales.
- b) Detrital — carbonate beds (Campill) — shales, sandy shales, sandstones, marl slates, marly limestones to limestones.

Overlying these beds they are some carbonate complexes of Middle and Upper Triassic age, which were not divided by the authors of this paper.

The sedimentation in the Permian age of the Choč Unit in two cycles of sedimentation was effected. The third cycle was interrupted by an intense volcanism of basic nature.

The first cycle of sedimentation (Lower Permian) begins with basal coarse-grained clastic beds. Those are formed by light-coloured rocks, mostly of arkose composition. According to their textural features these sediments are considered to have been originated in littoral environments of the shelf sea. The cycle continues by thick psammitic — pelitic beds of red-brown colour, in the uppermost part of which lenticular layers of psammities containing U — Cu mineralization are developed. This cycle is terminated by an evaporite sedimentation.

The second cycle of sedimentation (Upper Permian) begins with deposition of coarse-grained clastic psammitic — psephitic beds formed by sediments of greywacke and arkose composition. The sediments of different granularity are arranged in graded beddings of cyclic recurrence. According to the results of textural analysis these sediments are believed to have been formed in the environment of turbidity currents. Those are followed by pelitic — psammitic beds (P_2^b) containing lenticular layers with carbonised plant remains, connected with U — Cu — Pb mineralization. Overlying these deposits there are some layers of detrital-chemical carbonates (calcitic — dolomitic sandstones) and premigrated evaporites terminating the second cycle of sedimentation.

Extension and development of these strata is under investigation by sedimentological methods. At the same time, observation of lithofacial development of strata containing plant remains, and of the chemical sediments in vertical and horizontal directions is made.

According to the results of paleoecurrent analysis, based on the textures, of lithofacial development of strata containing plant remains and of chemical sediments, the clastic sediments are considered to be transported from SW and S to the sedimentary basin. In some periods, in the northern areas, highly contaminated evaporite and carbonate sediments were deposited.

The sedimentary basin can be divided into an edge zone of sporadic lenticular development containing plant remains and into a central zone of better development from the qualitative and quantitative points of view (Fig. 2).

Uranium Mineralization

Uranium occurrence in the Choč Unit beds situated in the NE part of the Low Tatras Mts. is connected with:

Upper Carboniferous — Uranium indications observed at the contact of diorite porphyrites and Upper Carboniferous sediments.

Lower Permian — In the lower psammitic — pelitic beds the uranium mineralization is in connection with the clay matrix of medium to coarse-grained arkose sandstones being in paragenesis with Cu-minerals.

Upper Permian — In the upper part of pelitic — psammitic beds some layers abounding in carbonised plant remains are situated. The uranium mineralization occurring in paragenesis with chalcopyrite, galena, sphalerite, arsenopyrite and covellite, is connected with the detritus of the carbonised plant remains.

Uranium mineralization has been also found in the volcanic complex occurring in hydrothermally altered cement of basal pyroclastics. In the barite veins filling contraction joints of melaphyres, there are some uranium indications accompanied by pyrite and chalcopyrite.

RECENZIA

Karol Borza: Die Mikrofazies und Mikrofossilien des oberjuras und der unterkreide der Klippenzone der Westkarpaten. 301 strán, obrázky na 88 tabuliach, 16 grafic. príloh. Vydavateľstvo Slov. akad. vied Bratislava 1969.

Kniha K. Borzu o mikrofáciách zaujme všetkých pracovníkov, ktorí sa venujú výskumu bradlového pásma, ako aj mezozoiku v ostatných jednotkách. Mikrofáciálny výskum v poslednom období značne prispieva k riešeniu stratigrafických problémov, ako aj korelačných vzťahov medzi tektonickými jednotkami, či se-

dimentačnými zónami. Autor na základe množstva mikrofaunistického materiálu uvedené problémy rieši a porovnáva ich s poznatkami z iných území Tethydy, čím práca nadobúda širší význam. Ukázalo sa, že použitie stomiosfér, kadosín a kalpioniel pri výskume stratigrafie vrchnej jury a spodnej kriedy je