

PROBLÉMY PREKAMBRIA V STREDNEJ EURÓPE

DIMITRIJ ANDRUSOV*

Problèmes du Précambrien supérieur et des paléozoïdes de l'Europe centrale

L'article s'occupe de la répartition et des faciés du Précambrien supérieur qui formait en Europe un eugéosynclinal important allant de France vers l'Europe centrale. Nous l'avons suivie jusqu'dans les Carpathes. Au N de ce géosynclinal et au N des Paléozoïdes de l'Europe le Précambrien sup. avait un faciés epicontinental. Les nouvelles recherches ont montré que les régions désigné par certains auteurs comme „Zwischengebirge“ des Paléozoïdes de l'Europe, concrètement la zone moldanubienne sont des zones où le Précambrien est plissé ensemble avec le Paléozoïque inférieur complex de Krumlov du Moldanubien) et sont donc des zones axiales à métamorphisme fort. De même dans les Carpathes et les Alpes orientales l'„Altkristallin“ à en juger d'après les recherches microbiostratigraphiques les Carpathes sont d'âge surtout paléozoïque.

Le schéma du bâti de l'arc varisque en Europe doit être refi de avec emploi de methodes radiometriques et biostratigraphiques qui sont actuellement dans leur début.

Od začiatku kambria uplynulo 570 mil. rokov a najstaršia známa hornina má asi 4000 mil. rokov. Na prekambrium teda pripadá asi 71 % času, ktorý uplynul od stuhnutia prvej známej horniny.

Menší význam má prekambrium, ak uvažujeme o jeho plošnom rozšírení na povrchu Zeme. „Dokázané“ prekambrium vystupuje na väčších plochách len lokálne v oblastiach označovaných ako štíty, ktoré sú súčasťou väčších oblastí tvorených v hĺbke prekambriom, ale pri povrchu pokrytých neporušenými alebo málo porušenými mladšími horninami, prípadne i mladším prekambriom (rifej, vend, sinium). Ide tu o tzv. staré platformy. V týchto oblastiach (hlavne kanadský a baltický štít, nehovoriac o africkom štíte, ktorý je veľmi rozsiahly) sa stratigrafia prekambria študovala podrobne a prekambrium sa rozdeľovalo najmä v minulosti dosť rozmanitým spôsobom. Bolo stanovené nesmierne dlhé trvanie a komplexnosť stavby starších štítov starých platforiem, na ktorých sa vrásnenie mnohokrát opakovalo a malo v jednotlivých obdobiach vrásnenia iný smer a význam.

Niekedy sú intenzívne zvrásnené aj najmladšie členy prekambria a na nich leží diskordantne kambrium (spodné alebo stredné), inokedy najmladšie pre-

* Akademik Dimitrij Andrusov, Pod Rovnicami 3, 816 00 Bratislava.

kambrium leží subhorizontálne a hlavné obdobie vrásnenia je intraprekambrické.

Prekambrium sa vymedzuje a rozdeľuje rozličnými metódami, ktoré H. Hedberg (1974) pokladá za samostatné disciplíny, a to metódou litologickou („litostratigrafia“ H. Hedberga), biostratigrafickou; rádiometrická metóda môže byť rozpracovaná (s ohľadom na vek) na určitých mineráloch vzniknutých za istého obdobia (alebo fázy) vrásnenia a príslušného metamorfizmu, alebo na mineráloch vzniknutých v intruzívnych horninách alebo žilných horninách, ktoré pretínajú už zvrásnené (? tesne predtým) horninové komplexy. Takto zostavenú škálu by bolo možno označovať ako chronostratigrafickú. Netreba si však robiť ilúzie o jej presnosti, lebo rozdiely (podľa metódy a použitého materiálu) 10–800 mil. rokov nie sú zriedkavé.

Pri výskume fanerozoika je presnosť stanovenia veku na základe biostratigrafie a rádiometrie omnoho väčšia. Rádiometrické stanovenie veku útvarov prekambria sa vzťahuje v podstate na obdobie (fázu) vrásnenia; vo fanerozoiku sa mnohé stanovenia veku vzťahujú na moment vzniku minerálu v sedimente alebo ložného vulkanického telesa. Vek na základe vzťahu k obdobiu vrásnenia sa môže vo fanerozoiku určiť len veľmi presnou biostratigrafickou kontrolou.

Rádiometrický vek minerálov v metamorfitoch kolíše nielen z uvedených príčin, ale aj následkom omladenia minerálov za mladších tektonických pochodov. Preto varíske metamorfity alpsko-karpatskej sústavy môžu mať v Alpách aj miocénny vek, v Karpatoch strednokriedový. V osobitných prípadoch majú tzv. mliešaný vek, napr. jurský.

Rádiometrický vek minerálov sa vzťahuje na rozličné obdobia vývinu horniny:

1. Pri stanovovaní vzniku glaukonitu ide o vek vzniku alebo diagenézy sedimentu.

2. Pri stanovovaní vzniku minerálov metamorfítov a vyvrenín vek

- a) sa vzťahuje na vek metamorfizmu alebo intrúzie,

- b) na čas ďalších fáz vrásnenia,

- c) na moment ochladenia horniny na takú teplotu, pri ktorej minerál nadobudol to zloženie, ktoré i teraz dáva stanoviteľný vek (E. Jäger 1973).

Cenná je v rádiometrickej metóde okolnosť, že nie je časté, aby endogénne procesy zapríčinili zvýšenie veku horniny.

Máme teda možnosť stanoviť vek minerálov a hornín metamorfika a vulkanitov, aj keď neskoršie boli podrobené endogénnym procesom. Rádiometrický vek hornín sa teda nedá použiť bez kritického hodnotenia. Ide najmä o späťnosť rozličných komplexov zvrásnených v rozličných dobách.

Biostratigrafická metóda mala pri stanovovaní a rozdeľovaní prekambria ešte nedávno veľmi obmedzený význam. Ale stále vo väčšej miere sa začína uplatňovať štúdium organizmov prekambria. Z nich sú niektoré vápenité, kôrovité stromatolity. Začínajú sa objavovať už v horninách starých okolo 3000 mil. rokov (I. Krylov 1975, s. 96). Sú napr. známe v južnej Afrike vo formácii Bulawaye, Rodézia (2600 mil. rokov, M. Rutten 1962).

Na ich základe sa v poslednom čase začína stanovovať stratigrafia, najmä mladšieho prekambria [B. van Eysing 1975 = Riphean]. Stratigrafia prekambria stanovená v ZSSR na základe stromatolitov má platnosť od Uralu po vých. Sibír. Jej aplikácia na iné kontinenty, napr. na Austráliu, nepriniesla doteraz dost presné výsledky.

V novšom čase sa začalo štúdium primitívnych fytoorganizmov okráhlej formy, ktoré sa označujú ako *Sphaeromorphidae*, *Edromorphidae*. Ich štúdium napreduje najmä zásluhou B. Timofejeva (1973, tam aj staršia lit.).

B. Timofejev našiel tieto organizmy v ranom, strednom a hlavne vrchnom proterozoiku (= stredné a vrchné prekambrium), hlavne v najvyššom. Jeho organizmy vzbudzovali môj záujem a súčasne pochybnosti o ich organickej povahe. Preto som ho pred niekoľkými rokmi navštívil. Sériou preparátov, ktoré mi ukázal, ma presvedčil, že sú to organizmy, pretože medzi formami majúcimi vzhľad zrna a ozubenými sférami zrejme organického pôvodu je pozvoľný prechod. Niektoré z nich prechádzajú z prekambria do staršieho paleozoika. V prekambriu ich nesprevádzajú rastliny typické pre paleozoikum a mladšie doby, najmä zvyšky cievnatých rastlín. Fytomikroorganizmy, o ktorých je reč, zvyčajne nenachodíme v silne metamorfovaných horninách, hoci B. Timofejev (1973) ich uvádza aj z nich; *Acritarcha* sú časté vo ftanitách. Je pravdepodobné, že mikroorganizmy uvedených skupín ľahko rozrušuje silnejší metamorfizmus.

Rádiometrický vek stanovený pre horniny je poväčšine, ako sme uviedli, ich minimálnym (najmladším) vekom. Naproti tomu biostratigrafický vek (a z neho odvodený rádiometrický vek) môže poukazovať na zdanlivo starší vek alebo mladší vek, ako horniny skutočne majú. Starší vek môže byť nesprávne stanovený pri preplavovaní organizmov starších vrstiev do mladších, mladší vek môže byť nesprávne zistený pri infiltrácii mladších organizmov po puklinách do starších súvrství. Možno uviesť mnoho omylov obidvoch druhov.

Pri vymedzovaní prekambria je biostratigraficky dôležitá možnosť odlíšiť ho od staršieho paleozoika. Na prvý pohľad ide o jednoduchý problém, pretože staršie paleozoikum je od počiatku kambria bohaté na skameneliny. A naozaj tam, kde sa objavujú kambričné makrofauny, môže byť začiatok kambria celkom jasný. Avšak často, v sukcesiách slabo, ale najmä silne metamorfovaných, makrofosílie chýbajú a sme potom odkázaní na hľadanie mikrofauny alebo mikroskopických zvyškov organizmov, najmä rastlinného pôvodu.

V staršom paleozoiku sú i v zdanlivo bezfosílnych súvrstviach časté *Chitinozoa*, spóry, a najmä zvyšky tkanív cievnatých rastlín.

Výsledky prác O. Čornej a E. Planderovej (1973) v útvaroch viacej metamorfovaných hornín Západných Karpát ukázali, že rastlinné zvyšky sú v značnej miere zuhoľnatené, alebo sa o príslušných komplexoch uvádza, že horniny majú bituminózny pigment (J. Kamenický 1967, s. 80). Keďže grafitizované zvyšky patria suchozemským rastlinám, je pravdepodobnejšie, že ide o horniny s humitovým podielom, potom grafitizovaným. Pretože je grafit značne ohňovzdorný, je zachovanie zvyškov rastlín aj so zachovanou štruktúrou pochopiteľné. Preto je pre biostratigrafické účely nález zvyškov cievnatých rastlín, spór rastlín (zjavne subaerických, *Chitinozoa* a pod.) veľmi dôležitý, ale do istej miery jednostranný. Paleozoický vek metamorfovaných útvarov na základe uvedených zvyškov sa určuje ľahko. Ich chýbanie v prekambriu nie je celkom presvedčujúce. Prekambrické mikroorganizmy poväčšine chýbajú.

Ale predsa len kritérium výskytu cievnatých rastlín v silne metamorfovaných útvaroch je alfou a omegou dnešného výskumu kryštalických bridlíc.

Klimatická metóda stanovovania prekambrického veku má istý význam,

pretože v prekambriu, hlavne vrchnom, sú časté tility. V Afrike sú však známe v rozmedzí od asi 2300 mil. rokov. Táto metóda nemá všeobecný význam.

V minulosti sa prekambrium definovalo ako komplex (supergrupa), alebo vrstvy, ktoré ležia nesúhlasne v podloží spodného kambria doloženého skamenelinami (*Olenellus*). Túto definíciu nateraz treba pokladať za zriedkavo použiteľnú, a to preto, že sa kambrium niekedy pozvoľne vyvíja z prekambrickej série, eokambria (G. Choubert a A. Faure-Muret 1973) adududieniu (Adud II) bez kambrickej fauny. Pokladá sa za najvyššie prekambrium (rifej). Pretože vrstvy obsahujúce skameneliny a ležiace súhlasne pod kambriom oddeľuje od staršieho prekambria diskordancia a sú často metamorfované, boli rozlične označované. V oblasti kaledoníd — variscíd strednej a západnej Európy často ležia na metamorfovanom alebo nemetamorfovanom staršom podklade mladšie vrstvy, ako je spodné kambrium, a nemožno stanoviť, či ide o prekambrium alebo o staršie členy paleozoika. Je pravdepodobné, že vrstvy najspodnejšieho kambria aj so skamenelinami nie sú všade rovnakého veku (R. Furon 1964). Tak isto v značnej časti Álp, kde transgresívnym útvaram so skamenelinou je poväčšine westfál, metamorfované útvary môžu byť prekambrické alebo staropaleozoické. Stanovenie veku týchto útvarov rádiometrickou metódou nevedie vždy k uspokojivým výsledkom, pretože rádiometrický vek kryštalinika v Alpách je často terciérny, dokonca neogénny (v Karpatoch rádiometrický vek podkladu moskovu siaha od veku variskeho — alebo i kaledónskeho — vrásnenia do strednej kriedy; J. Kantor, 1960).

Vývin mikrofytopaleontológie v ostatnom čase dovoľuje spresniť predstavu o rozšírení prekambria vo variscídach — kaledonidách a alpidách Európy a súčasne zmeniť celkovú interpretáciu ich tektoniky a geologického vývinu.

V Karpatoch zmena predstavy o veku „staršieho podložia“ („Altkristallin“) spadá už do obdobia po r. 1958, pre mimoalpskú vetvu variscíd — kaledoníd prebieha však len teraz. Tým nechcem povedať, že výsledky sú jednoznačne kladné.

V známom súhrne stavby Československa hlavne v statiach M. Mášku a V. Zoubka (1960, 1961), tak isto ako v prehľade V. Zoubka (1960, 1968) celé kryštalinikum Z. Karpát a s ním spojené menej metamorfované horniny sa pokladali za proterozoikum; v strednej časti sa tatrikum pokladalo za staršie proterozoikum, pri južnom okraji (kohútka zóna) a čiastočne i pri severnom okraji (Malé Karpaty) za mladšie proterozoikum. Tieto predstavy viedli k nesprávnej interpretácii existencie akéhosi starého „slovenského bloku“.

V oblasti strednej Európy v šesťdesiatych rokoch, čiastočne však i oveľa skôr, vznikla predstava o existencii vonkajšieho areálu intenzívnejšej variskej tektogenézy (M. Máška — V. Zoubek 1961, s. 25), ktorá zas obklopuje „český medzihorský blok“.

Prekambrium v mimoalpskej Európe

Prekambrium je v Európe dosť rozšírené, ale na stratigrafický rozsah a povahu sú v podstate rozličné názory, a to vplýva na tektonické interpretácie. H. Stille (1951) rozdelil Európu na tri hlavné celky Paleo- Mezo- a Neoeurópu. Lepšie by bolo rozlišovať v Európe Protero-, Paleo- (s osobitnou kale-

dónskou súčasťou), Mezo- a Neoeurópu. Týmto návrhom sa tu nebudem zaoberať.

K Proteroeurópe patrí veľká východoeurópska platforma s baltickým a ukrajinským štítom. Na juhozápade prebieha jej hranica pri tzv. línii Teisseyra — Tornquista (por. napr. J. Znosko 1973), na východe uprostred karpátskej čelnej prehlbeniny. Priebeh jej obmedzenia v západnej Európe je sporný. Z oblasti Proteroeurópy sú známe horniny až 3600 mil. rokov staré. Najvyššie prekambrium (vend, rifej) tu leží subhorizontálne, obsahuje organické zvyšky. Severozápadne od tejto oblasti v kaledonidách Škandinávie leží najvyššie prekambrium tiež diskordantne na staršom prekambriu a naopak je skoro konkordantné s kambriom. Označuje sa ako sparagmit, variažsky stupeň, eokambrium a pod. Najvyššie prekambrium sa často označuje ako „infrakambrium“. Výrazy eokambrium aj infrakambrium (R. Furon 1964) sú však nevhodné, lebo vyvolávajú zdanie, že ide o najspodnejšie kambrium.

V oblasti variscíd a kaledoníd Európy (okrem škandinávskych kaledoníd), ktoré niekedy nemožno ostro oddeľovať od seba a ktoré označujeme ako Paleoeurópa, z prekambria je vyvinutý poväčšine len vrchný rifej, t. j. vrchný oddiel vrchného prekambria (v zmysle B. van Eysenga 1975) s vekom 1000—570 mil. rokov. Je to hrubé súvrstvie a všade značne paleozoicky zvrásnené. Niekedy je tu jasná diskordancia zodpovedajúca v stredných Čechách asi asyntskému alebo terminálne bajkalskému (554 mil. rokov) vrásneniu. Obsahuje organizmy (*Acritarcha* a *Stromatolity*, B. Pacitová — Z. Pouba 1975), ktoré by bolo treba skúmať z hľadiska stratigrafie B. Timofejeva a I. Krylova. Jeho vyššia časť (bez presvedčivých dôvodov) býva označovaná ako „eokambrium“, ale aj to je rovnako vrásnené ako staršie komplexy, v ktorých pre bázičné vyvreniny bol stanovený prekambrický vek zodpovedajúci vrchnému prekambriu (647 mil. rokov, V. Šmejkal 1961). Kambrium (podľa skamenelín stredné, zóna *Paradoxides oelandicus*) leží ostro diskordantne na prekambriu. Na asyntské alebo neskorobajkalské vrásnenie sa viaže metamorfizmus. Mapku roztriedenia minerálnych facií viažúcich sa na tento metamorfizmus podal Z. Vejnár (1971, s. 1461), v nej je však čiastočne zahrnuté metamorfované paleozoikum. Hrúbka vrstiev zvrásneného eugeo-synklinálneho trógu algonkia sa oceňuje na viac tisíc m, prípadne aj na 10 000 m.

V severnej časti Českého masívu (A. Watznauer in M. Maheř 1974, s. 423) sa predpokladá prerušenie sedimentácie medzi prekambriom (doložené organizmami) a kambriom (*trilobity*, *archaeocyathové vápence*, W. Lorenz 1972, G. Eurmánová G. 1972), avšak diskordancia je málo nápadná. V oblasti stredočeského algonkia, kde variske vrásnenie bolo slabé a metamorfizmus miestami azda nulový, pre prekambrium uvedený rádiometrický vek (647 mil. rokov) sa zhoduje so štandardno-stratigrafickým vekom vyššieho prekambria. V oblasti severných paleozoíd, konkrétne v severnom pruhu Českého masívu, sa slabo alebo silnejšie metamorfované prekambrium niekedy prejavuje svojím rádiometrickým vekom ako vyššie prekambrium (755—799 mil. rokov). Pretože v tomto severnom pruhu sa neskoršie uplatňovalo kaledónske a variske vrásnenie, prejavuje sa často divergencia vo veľkosti do asi 450 mil. rokov. Predmetný pruh prekambria sa ťahá vlastne z Dobružže, pod okrajom Karpát, kde je miestami snáď viacej metamorfovaný (Rzehotary, vek 533—870 mil. rokov a mladší, G. Dikenstein et al. 1975). Odtiaľ

siaha do severnej časti Českého masívu a aj do oblasti stredočeského algonkia. Je to však celkom schematický priebeh sedimentačného pásma. Siaha i do Francúzska, kde známy briover (1000—570 mil. rokov) má postavenie a všetky vlastnosti stredočeského algonkia. Tu je však miestami známe podložie brioveru, na ktorom briover leží diskordantne. Vrásnenie brioveru bolo neskorobajkalské (kadomské) koncom spodného kambria. Na brioveri leží nie dosť zreteľne diskordantne kambrium — silúr. Kambrium sa začína stredným kambriom. Sú známe žuly rádiometricky spodnokambrické.

Príznačným pre toto severné pásmo (nie však vždy) je vývin prekambrického, kaledónskeho (rozličné fázy) a prípadne varískeho vrásnenia (rozličné fázy). Prekambrický metamorfizmus je miestami silnejší, častejšie však slabý. Za kaledónskeho a varískeho vrásnenia v oblasti periférie Českého masívu badať silný účinok varískeho vrásnenia. Otáznou je prítomnosť žúl, ktorým sa niekedy pripisuje asyntský vek (555 mil. rokov), inokedy kaledónsky vek (450 mil. rokov). Vrásnenie sa v tomto pruhu odohrávalo niekedy za bretónskej, častejšie však za sudetskej fázy; na sever od tohto pruhu bolo varíske vrásnenie prípadne ešte mladšie — astúrske alebo nijaké.

Severný pruh varískej Európy je pri vnútornom, južnom okraji zamenený ďalším, ktorý budeme označovať ako moldanubická zóna.

Pojem „Moldanubikum“, zavedený F. E. Suessom [1908], má niekoľko významov. Najprv sa tak označoval mohutný stratigrafický komplex, potom silne metamorfovaná oblasť južnej časti Českého masívu mohutne pred paleozoikom zvrásnená a napokon vyklenutá časť elevácie južnej a strednej časti Českého masívu (toto vykľututie je veľmi mladým javom). Novú definíciu podáme ďalej.

Moldanubikum v Českom masíve sa doteraz zaraďovalo ako celok do prekambria. Opakovane sa vyjadrovali názory, že ide o starý element tektonicky vrásnený v prekambriu (podľa Z. Vejnara 1965) súčasne so stredočeským algonkiom, podľa M. Máška, V. Zoubka a mnohých iných pred začiatkom sedimentácie algonkia, alebo algonského vrásnenia alebo i v archaiku.

Vek sérií (komplexov), ktoré budujú moldanubikum, sa v minulosti určoval dosť rozdielne. K. Hinterlechner (1911), R. Kettner (1913), F. E. Suess (1926) predpokladali, že moldanubikum patrí ako komplex do prekambria a paleozoika. Avšak najmä v ostatnom čase začal prevládať názor, že ide vcelku o prekambrium. Bolo to do istej miery v rozpore s rádiometrickým stanovením veku intruzívnych hornín a metamorfizmu, a tak i posledného vrásnenia, ktoré v podstate poukazuje na varísky vek. Niet, pravda, zákona, podľa ktorého vrásnenie povinne bezprostredne nasleduje za ukončením sedimentácie v danej geosynklinále. Sú známe prípady, keď vrásnenie nastalo omnoho neskoršie. Zvyčajne však vrásnenie nasleduje bezprostredne, hoci v niekoľkých fázach po vyplnení geosynklinály. V. Zoubek (1948, 1953) odlíšil v moldanubiku tri série: 1. najstaršiu, jednotvárnú, zloženú hlavne z rúl, 2. krumlovskú (tiež pestrú) s množstvom vložiek vápencov, grafitických hornín, kremencov a 3. normálnu, flyšoidnú sériu kaplických svorov.

Avšak dodnes pokladá V. Zoubek vrásnovú sústavu moldanubika za veľmi starú — proterozoickú, prípadne i archaickú, hoci A. Dudek a M. Suk (1965) veľmi dôrazne podčiarkli existenciu varískej vrásnovej sústavy v moldanubiku.

V r. 1967 vyzbierali sme s O. Čornou vzorky i z grafitických hornín z vápen-

cového lomu pri Českom Krumlove. Dlho sa nám však nedarilo zhotoviť dobré preparáty. Len v poslednom čase sa v mnohých preparátoch podarilo zistiť výskyt cievnatých rastlín, čo ukazuje, že ide o sériu mladšiu, ako je spodný ordovik alebo silúr. Moldanubikum je teda vrásovou sústavou, v ktorej sú aspoň vrchné členy paleozoického veku, ako to predpokladal K. Hinterlechner, ale aj V. Zoubek [1948], keď porovnával krumlovskú sériu so sériou moravika s vápencami. Severné obmedzenie moldanubika v Českom masíve je zastreté veľkým stredočeským žulovým masívom. Na juhovýchode sa od čias F. E. Suessa (1926) predpokladal tektonický kontakt nateraz označovaný nenápadným výrazom „moravská línia“. O. Thiele in M. Maheř et al. (1974, s. 415) kreslí tu presunovú líniu na moravikum. Na tektonickej mape karpato-balkánskej sústavy sú tu značené bajkalské presuny. Ale po uvedenom obsahu moldanubika je nepochybné, že ide o bretónske presuny moldanubika smerom na východ a že je tu vyvinutá sústava východovergentných varískych príkrovov [O. Thiele, 1. c.]. Nebolo to doteraz mikropaleontologicky doložené.

V predchádzajúcich úvahách vyvoláva neistotu vzájomný vzťah, ako aj vek jednotlivých sérií (komplexov) moldanubika. Ak krumlovský komplex patrí do staršieho paleozoika, potom jeho podložie — jednotvárná séria — je z najväčšej časti prekambriická a je ekvivalentom stredočeského algonkia. Jasná a istá diskordancia nebola stanovená. To by nemalo v silne metamorfovanom a zvrásnenom komplexe prekvapovať. F. Ellenberger (1967) v Alpách opísal osobitný penninský štýl, pri ktorom silne zvrásnené metamorfované komplexy nadobúdajú druhotnú konkordanciu. Chýbajú tu však stopy kambrických zlepcov, ktoré sú v juhozápadnej časti barrandienu také významné. Je však známe, že v stredných Čechách často transgreduje ordovik. Kaplické svory by mohli patriť do vyššieho devónu, ktorý máva flyšový vývin i v barrandiene. Ak pripustíme, že starší komplex moldanubika patrí do mladšieho proterozoika a má varísky rádiometrický vek, treba pripustiť pre prekambrium rozdiel medzi skutočným a rádiometrickým vekom znosu na asi 400 mil. rokov. Pre staršie paleozoikum pripisujeme v podstate malú divergenciu od 0 do 50 mil. rokov.

Pokračovanie moldanubika na západ sa hľadá v Schwarzwalde a najmä v Plateau Central. Styk tohto pásma s armorickou sústavou je zastretý kriedou tzv. *détoit de Pointou*. V masíve Morvan na východe sú pruhy staršieho paleozoika aj so skamenelinami.

Kryštalínium moldanubického typu siaha na juhozápade od oblasti Západných Álp a je známe smerom na východ vo forme valúnov vo flyši až do okolia Krakova. Treba i po nových výskumoch pripustiť, že moldanubikum opakuje smerom na východ moravský ohyb, po ktorom pokračuje smerom na východ, ale nie veľmi ďaleko. Hľadal sa v Južných Karpatoch v getickom príkrove v troske Godeanu, ale geometrické spojenie tu nie je.

V Západných Alpách je „staré kryštalínium“ vyvinuté ako v moldanubiku predwestfálskeho veku. Medzi tým vznik kryštalických bridlíc Západných Álp podľa rádiometrického veku na periférii ukazuje niekedy varísky vek, v strednej časti je však poväčšine trefohorný, niekedy dokonca miocénny. To značí, že stupne kryštalizácie, minerálne fácie nie sú závislé od príslušnosti k istému cyklu. Avšak v Západných Alpách sú v staršom kryštalíniku známe komplexy obsahujúce vápence (séria Fedoz, séria Valpellina) a bolo by treba ich skúmať

biostratigraficky, lebo rádiometrické merania nemôžu viesť ku konkrétnym výsledkom.

V Západných Karpatoch treba pásmo, v ktorom sa vyskytujú moldanubické valúny, pokladať za najjužnejšie pásmo typu Českého masívu.

Južnejšie sa ťahá pruh bradlového pásma v kriede s valúnmi metamorfovaných hornín typu „Altkristallin“ (okaté ruly, ortoruly), ale sú tiež nemetamorfované horniny, alebo málo metamorfované grafitické bridlice a lydity. Ich biostratigrafický vek sa doteraz neskúmal. Je však pravdepodobné, že ide o staršie paleozoikum. Medzi žulami valúnov odlíšiť V. Zoubek (1931) žuly tatranského typu, ktoré sú najskôr varíske, a zelené žuly známe len z bradlového pásma. Sú dosť podobné alpínskym žulám masívu Err (Unterostalpin), ktoré sú však varíske. Nedávno sa L. Kamenický, V. Katlovský a R. Marschalko (1974) zaoberali vekom žúl bradlového pásma. Stanovenie ich veku uskutočnené v Irkutsku poukazuje na 98,3 až 140 mil. rokov. Tieto dáta ukazujú skôr na omladený vek za kriedového vrásnenia (stredná krieda — turón alebo na miešaný vek 140 mil. rokov — berrias). Proti takému názoru hovorí neobyčajne čerstvý výzor kyslých eruptív valúnov bradlového pásma (vitrofýry, felzofýry, kremité porfýry). Kremité porfýry nie sú premenené na porfýroidy, hoci sa doteraz pokladali za permské. V otázke kriedového veku žúl bradlového pásma treba uviesť ešte tú okolnosť, že sa žuly v bradlovom pásme začínajú objavovať iste v cenomane aj v zlepcoch pri Považskej Bystrici, považovaných za alb-cenomanské. Ťažko pripustiť, že sa turónske žuly dostali z exotického hrebeňa do bradlového pásma v alb-cenomane.

Problém výskytu prekambria vo vnútorných pásmach Západných Karpát je osobitne ťažký. Ešte nedávno mnohí autori (cf. M. Máška — V. Zoubek 1961) pokladali všetky útvary staršie ako moskov (westfál) za prekambrium.

Odvtedy dôkazy paleozoického veku (? silúr, devón, sp. karbón) na základe mikrofytopaleontologických štúdií podala hlavne O. Čorná (1968) pre Malé Karpaty a neskoršie i pre Nízke Tatry (Klinisko) a zónu Kohúta (Brezina) (O. Čorná in L. Kamenický, 1973, s. 283). Hoci vek niektorých predmoskovských útvarov Západných Karpát bol preukázaný biostratigraficky a vek mnohých žúl bol zistený rádiometricky (M. Karpaty), pri zovšeobecňovaní týchto výsledkov treba postupovať veľmi opatrne.

Prekambrické metamorfikum je v Českom masíve pravdepodobne celkom zrastené s biostratigraficky preukázaným paleozoikom. Ani tu ani tam nedvídno vo vnútri kryštalinika angulárnu diskordanciu.

Prekambrické (pravdepodobne len vrchnoprekambrické) kryštalické bridlice ľahko môžu mať rádiometricky mladší vek. Na to poukazujú niektoré rádiometrické stanovenia vo V. Tatrách, ktoré majú rádiometrický vek 410—430 mil. rokov. Mohlo by ísť o prekambrické útvary omladené za kaledónskych pohybov. Avšak v centrálnej oblasti Západných Karpát biostratigrafické štúdiá sú doteraz veľmi skúpe, a preto otázka veku celého predmoskovského kryštalinika nie je objasnená. Ak v oblasti Západných Karpát bola vyvinutá prekambrická geosynklinála, na jej mieste v paleozoiku vznikla ďalšia, ktorá mala tiež charakter eugeosynklinály. Súvisela na juhu s geosynklinálou Volovca, v ktorej sa usadzovali komplexy nateraz menej metamorfované, značnej hrúbky, z kyslými a bázickými, snáď iniciálnymi vyvreninami staropaleozoického veku.

Na juh od nej, a to na juh od Bücku vystupoval pruh, dnes ležiaci pod usa-

deninami panónskej panvy, idúci od severovýchodu cez Meczek a Villanské pohorie (kryštalické bridlice a žuly prekambrického veku 960—1100 mil. rokov, A. Kováč 1969). Je však pokryté metamorfovanými horninami varískej etáže, čiastočne aj alpínsky omladenými. V panónskej nížine sú však pomery veľmi ťažko zistiteľné, pretože ide o vzorky z veľmi hlbokých vrstiev.

Vcelku však vidieť, že v priestore Západných Karpát v bradlovom pásme nebol vzťah rádiometrického veku k biostratigrafickému veku stanovený. V jadrových pohoriach má prípadné prekambrium vždy zmenšený vek (z ? prekambrického na varísky alebo zriedkavo na kaledónsky alebo kriedový). Len v panónskej nížine možno predpokladať nad sebou mlado- až strednorifejskú etáž v podloží varískej.

Predstava o jestvovaní „slovenského bloku“ je založená na zaradení celého kryštalinika do prekambria a nedostatku varískeho vrásnenia. Avšak varíska etapa tu bola, bolo i varíske vrásnenie. Bolo tu však i vrásnenie mediteránne a vznikla príkrovová stavba. Nové výskumy však ukazujú, že tu bolo i dosť intenzívne povrchnokriedové a predpaleogénne vrásnenie, ktoré je v severnej časti vnútorných Západných Karpát slabé. Panónska nížina je málo mobilná od začiatku vrchnej kriedy a v tomto ohľade možno vnútorné Západné Karpaty považovať spolu s panónskou nížinou za blok zložený z mezozoických tektonických prvkov na juh od mladších alpínskych prvkov.

Dva severné pruhy so staršími útvarmi Karpát pokračujú do Východných Álp. Spišsko-gemerské paleozoikum pokračuje do severnej a južnej Grauwackenzony a Južných Álp, prechádzajúc cez oblasť Balatonu, kde je pruh s varískymi žulami, ktoré v Gemeri chýbajú. V tomto pásme nie je jasný rozdiel medzi biostratigrafickým a rádiometrickým vekom. Tatro-veporikum s varísky metamorfovaným paleozoikom a s prekambriom ukazuje divergenciu do varískeho (sudetského) vrásnenia. Stredné a spodné východoalpiské kryštalinikum Východných Álp (= tatro-veporikum) ukazuje často zachovaný varísky vek (por. mapku E. Jäger — J. Hunziker 1967) pre útvary domnele paleozoické a snáď i staršie. Pod týmito tektonickými jednotkami vo Východných Alpách však leží kryštalinikum a druhohory V. Taurov s oligocénou metamorfózou tzv. Zentralgnessu.

Vo Východných Karpatoch výskyt prekambria je omnoho reálnejší než v Alpách a Západných Karpatoch. Pomery tu sú zložité a nie vždy objasnené.

V marmarošskom masíve bola pod druhohorami vo viacerých mladších príkrovoch cdlišená (M. Săndulescu in M. Maheľ 1974, B. Timofejev 1973) staršia, rulová a bezskamenelinová séria — bielopotocká, v Rumunsku ju označujú ako sériu Brestila-Rărau a pokladajú ju za stredné prekambrium. Po nej nasleduje na Ukrajine delovecká séria. Amfibolit z nej ukázal proterozoický (mladoproterozoický) vek — 700 mil. rokov (N. Semenenko et al. 1969; Acta geol. Ac. Hung. 13). B. Timofejev z tejto série alebo komplexu uvádza mladoprekambrické (vendské) mikrofytoorganizmy, a to *Protosphaeridium*, *Fayosphaeridium*, *Podolella*. B. Timofejev, pravda, delí vrchné proterozoikum na spodnejšiu sériu — rifej a vyššiu — vend. Delovecká by patrila do vendu. V Rumunsku sa za ekvivalent deloveckej série pokladajú série Rebra-Barnar, počítané k vrchnému prekambriu a sériu Tulges a i. počítané ku kambriu. Po ich vzniku bolo vrásnenie pokladané za bajkalské. Po kambriu sa usadzovali súvrstvia paleozoika, hlavne devónsko-karbónskeho veku, varísky zvrásnené. Na rozdiel od Západných Karpát tu možno odlíšiť dva štruktúrne

stupne oddelené „bajkalským“ vrásnením. Deformačná a metamorfická fáza bola teda po strednom proterozoiku a po spodnom kambriu (bajkalská fáza). Vo východokarpatskom masíve sú dôvody predpokladať, že tu boli vyvinuté variske príkrovy.

Z uvedeného vidieť, že problém hľadania prekambria v pásmových pohoriach západnej a strednej Európy nie je vždy sľubný. V niektorých prípadoch (napr. Východné Karpaty) sa podarilo získať niektoré pevné rádiometrické a biostratigrafické oporné body na vymedzenie vrchného prekambria. V niektorých prípadoch sa podarilo biostratigraficky vyvrátiť prekambrický vek istých komplexov (Český Krumlov).

Doručené 26. 3. 1975

Odpodporučil O. Fúsn

LITERATÚRA

- Andrusov, D. 1958: Geológia československých Karpát I. 1. vyd. Bratislava, VSAV, 304 s.
- Andrusov, D. 1968: Grundriss der Tektonik der Nördlichen Karpaten. 1. vyd. Bratislava, VSAV, 188 s.
- Andrusov, D. — Čorná, O.: Über das Alter des Moldanubikums nach mikrofloristischen Forschungen. Geol. práce (v tlači).
- Auboin, J. 1961: Propos sur les géosynclinaux. Bull. Soc. géol. de France, 7me sér., III (Paris), p. 629—702.
- Bogdanoff, A. 1962: Sur certains problèmes de structure et d'histoire de la plate-forme de l'Europe orientale. Bull. Soc. géol. France, 7me sér., 4 (Paris), p. 898—911.
- Bogdanoff, A. in Bogdanoff et al. 1964: Tectonics of Europe. 1st ed. Moskva, Nauka, 360 s.
- Bubncff, S. V. 1930: Geologie von Europe II. 1. er Ln ver Borntträger. 1 Aufl., Berlin, 690 s.
- Burkhardt, J. 1970: The crystalline core of the Tatra Mountains: a case of polymetamorphism and polytectonism. Ecl. geol. Helv. 63, 1 (Basel), p. 53—56.
- Cambel, B. — Čorná, O.: Stratigrafia krystalického základu masívu Malých Karpát v svetle palinologického výskumu. Geol. Zbor. 25, 2 (Bratislava), s. 241—255.
- Čorná, O. 1968: Sur la trouvaille de restes d'organismes dans les roches graphitiques du cristallin des Petites Carpathes. Geol. zbor. Geologica Carpath. (Bratislava), 12, s. 303—309.
- Eysinga, F. van 1975: Geological Time Table. 3rd ed. Elsevier. Amsterdam.
- Choubert, G. — Faure-Muret, A. 1973: Tektonika Afriki. Moskva, Izd. Mir, 540 s.
- Čorná, O. 1972: O nachodke organických ostatků v betliarských slojích (Spišsko-gemerské Rudné hory). Geol. Zbor. 23, 2 (Bratislava), s. 379—382.
- Dorn, P. 1951: Geologie von Mitteleuropa. Stuttgart, 474 s.
- Dvořák, J. — Paproth, E. 1969: Über die Position und die Tektogenese des Rhenoharzgebirges und des Sudetens in den mitteleuropäischen Varisziden. N. Jb. Geol. u. Pal. Mh. 1963 (Stuttgart), s. 65—132.
- Dudek, A. — Suk, M. 1965: Zur geologischen Entwicklung des Moldanubikums. Ber. geol. Ges. DDR 10 (2), (Berlin), s. 147—161.
- Ellenberger, F. 1965: Le „style pennique“ rhéomorphisme où cisaillement? Application au Grand Paradis. C. R. Acad. Sc., Groupe 9, 260 (Paris), p. 4008—4011.
- Ellenberger, F. 1970: Massifs hercyniens. Encyclopedia universalis 8 (Paris), s. 12—16.
- Dirksenstein, G. — Solovjev, B. — Chain, V. 1975: K probleme raznoobražija srednej Evropy po vozrastu skladčatogo osnovanija. Geotektonika, No 3. Moskva, s. 3—14.

- Furon, R. 1964: Infracambrien. Lex. Strat. Int. VIII-Termes strat. majeurs. GGI Cimission de strat. C.N.R.S. (Paris), p. 1—74.
- Gärtner, H. v. 1967: Zur tektonischen und magmatischen Entwicklung der Kratone. Geotektonische Tagung Berlin 1967 (Berlin), s. 117—145.
- Gärtner, H. v. et al., 1968: Guide to excursion C 34. Feder. Rep. of Germany. Saxothuringicum in Bararia. (Hannover), p. 1—160.
- Hedberg, H. 1974: Draft of International stratigr. Guide. JGSC Circul No. 47, oct. 28, 1974, 148 p.
- Choubert, G. Faure-Muret, A. 1968: Le problème du Cambrien en Afrique Nord-orientale. Revue de Geogr. Phys. et de Géol. dyn (2), 10, 4 (Paris), p. 289—310.
- Jäger, E. 1973: Die alpine Orogenese im Lichte der radiometrischen Altersbestimmung. Ecl. geol. Helv. 66/1 (Basel), s. 11—21.
- Jäger, E. — Niggli, E. — Wenck, F. 1967: Rb-Sr Altersbestimmungen Glimmern der Zentralalpen. Beitr. geol. Karte Schweiz (N.F.), 134 (Bern) str.
- Jung, J., Symposium 1971: (Clermont-Ferrand), 807 s.
- Kamenický, L. 1973: Relation of the Crystalline of the Central West Carpathians to the adjacent areas Geol. Carpathica 24, 2 (Bratislava), p. 303—314.
- Kamenický, L. — Katlovský, V. — Marschalko, R. — Medveď, J. 1974: Príspevok k charakteristike kyslých magmatitov exotických hornín bradlového pásma a iných tektonických jednotiek Západných Karpát. Mineralia slov., 4, s. 311—398.
- Kantor, J. 1959: Príspevok ku geochronológii nízkotatranských granitoidov. Geol. práce, Zoš. 55 (Bratislava), s. 150—169.
- Kantor, J. 1959: Vek niektorých vysokotatranských granitoidov a kryštalických bridlic podľa rádioaktívneho rozpadu (K^{40}). Geol. zbor., 10, (Bratislava), s. 89—96.
- Kantor, J. 1959: Príspevok k poznaniu veporidných granitov podľa A/ K^{40} metódy. Geol. práce, Spr. 16 (Bratislava), s. 5—10.
- Kantor, J. 1960: Kriedové orogenetické procesy vo svetle geochronologického výskumu veporidného kryštalínika. Geol. práce. Spr. 19 (Bratislava), s. 1—26.
- Kantor, J. 1961: Beitrag zur Geochronologie der Magmatite und Metamorphite des west-karpatischen Kristallins. Geol. práce, Zoš. 60 (Bratislava), s. 303—318.
- Kettner, K. 1913: Přehled geologie zemí koruny české. Praha, nakl. Weinfurster, 59 s.
- Klíneš, A. — Planderová, E. 1975: Staropaleozoický vek hrónského komplexu veporid. Geol. práce, Spr. 63 (Bratislava), s. 95—104.
- Konior, K. 1974: Budova geologiczna „wypiatrzzenia rzeszotarskiego“ w świetle najnowszych danych wiertniczych i geologicznych. Roczn. Pol. Tow. geol. 44 (2—3) (Kraków), s. 321—375.
- Krylov, I. 1975: Stromatolity rifeja i fanerozoika SSR. Moskva, Izd. Nauka, 243 s.
- Lorenz, W. — Burmann, G. 1972: Alterskriterien für des Präkambrium am Nordrand der Böhmischen Masse. Geologie 21 (4—5), (Berlin), s. 405—433.
- Lotze, F. — Schmidt, K. 1966: Präkambrium (Hanb. stratigraphischer Geologie 13, 1 (Stuttgart), 388 s.
- MaheI, M. et al. 1974: Tectonics of the Carpatho-Balkan Regions. KBA. Geol. Inst. D. Štúr (Bratislava), 455 s.
- Máška, M. — Matějka, A. — Zoubek, V. (ed.) 1960: Tectonic Development of Czechoslovakia. Praha, 224 s.
- Máška, M. — Matějka, A. — Zoubek, V. (ed.) 1961: Tektonický vývoj československa. Praha, 249 s.
- Nowak, J. 1927: Zarys Tektoniki Polski. 2. Zjazd slow. geogr. i etnogr. (Kraków), s. 1—160.
- Pantot, G. — Le Pichon, X. 1974: Résultats scientifiques du programme Joides. Bull. Soc. géol. de France, 7-me sér. 5—6 (Paris), p. 403—425.
- Pouba, Z. 1973: Korelace proterozoických a paleozoických stratiformních ložisek (1). Praha, 59 s.
- Rutten, M. 1962: The geological Aspects of the Life on Earth Elsevier Monographs. Amsterdam — N. York, 146 p.
- Sandulescu, M. 1974: Essai de synthèse structurale des Carpathes. E. un. extraord. Soc. géol. de France en Roumanie. Prétrirage.
- Semenenko, N. — Tkačuk, L. — Danilovič, J. 1969: Objasnitiľnaja zapiska

- o karte metamorfitov vostočn. ukrajinskich Karpat. Acta Geol. Ak. S. Hung. 13 (Budapest), s. 21—25.
- Semenenko, N. — Tkačuk, L. — Zajdis, B. — Denmidenko, S. — Kotlovskaja, F. 1969: Itogi issledovanik vypolnenych v Sov. Sojuze po absolutnoj geochronologii geol. formacij Ukrain. Karpát i sopredelnych territorij. Acta Geol. Ac. Sc. Hung. 13 (Budapest), s. 359—382.
- Sönerberg, R. 1970: Das variszische Orogen im Raume der Sudost-Alpen Geotekt. Forschungen 35 (Stuttgart), s. 1—22.
- Stille, H. 1951: Das mitteleuropäische variszische Grundgebirge im Bilde des gesamteuropäischen. Beihefte zum Geol. Jahrb. 2 (Hannover), s. 1—138.
- Suess, F. E. 1908: Die Beziehungen zw. dem moldanubischen und dem morawischen Grundgebirge in dem Gebiete v. Frain und Geras. Verh. geol. Richjanst, No 17—18 (Wien), s. 395—412.
- Suess, F. E. 1926: Intrusionstektonik u. Wandertektonik im variszischen Grundgebirge (Berlin), s. 1—268.
- Suk, M. — Krupička, J. — Pelc, Z. 1968: GGI. Guide to Excursion. Praha, s. 1—43.
- Szádecky-Kardoss, E. — Juhász, A. — Balázs, E. 1969: Erläuterungen zur Karte der Metamorphite von Ungarn. Acta geol. Ac. Hung. 13, (Budapest), s. 27—34.
- Šmejkal, V. 1964: Absolutní stáří některých vyvřelých a metamorfovaných hornin českého masivu stanovené kalium-argonovou metodou. (I). Sb. geol. věd 64 (Praha), s. 121—136.
- Tamain, G. — Outracht, A. 1975: Les cycles cadomien et hercynien dans la Meseta Iberique mér. et le Massif Armoricaín. 96me Cong. nat. soc. savantes. Sc. II (Toulouse), p. 269—313.
- Thiele, O. 1974: The austrian Part of the Bohemian Massif. In M. Mahef: Tectonics of the etc. Bratislava, p. 414—417.
- Timofejev, B. 1973: Mikrofotofossilii dokembrija Ukrainy. Ak. Nauk SSR. Institut geologii i geochronologii dokembrija. Vyd. Nauka (Leningrad), s. 1—58.
- Trunkó, L. 1969: Geologie von Ungarn. Berlin — Stuttgart Gebr. Borntraeger, 257 s.
- Vejnar, Z. 1965: Bemerkungen zur lithostratigraphischen Beziehung zwischen dem mittelböhmischem Algonkium und dem Moldanubikum N. Jb. Geol. u. Pal. Mh. B, 42 (Stuttgart), s. 102—111.
- Vejnar, Z. 1971: Grundfragen des Moldanubikums und seine Stellung in der Böhmischem Masse. Geol. Rundsch. 60 (Stuttgart), s. 1455—1465.
- Wein, G. 1969: Tectonic Review of the Neogene-Covered Areas of Hungary. Acta Geologica Ac. Sc. Hung. 13, (Budapest), p. 399—436.
- Znosko, J. 1974: Platforms of the Foreland. Polish carpathian foreland. In Mahef M. et al. Tectonics of the carpathianbalkan regions. Bratislava, p. 431—443.
- Zoubek, V. 1931: Caractéristique de quelques roches cristallophylliennes et éruptives des galets exotiques des conglomérats sénoniens et paléogènes des Carpathes occidentales. Knih. St. geol. út. 13 A (Praha), p. 353—358.
- Zoubek, V. 1948: Poznámky ku geologii krystalinika Českého masivu. Sbor. St. Geol. út. 15 (Praha), s. 339—398.
- Zoubek, V. 1953: III. zpráva o výzkumu mapování jihočeské grafitové oblasti. Věst. ÚÚG, 28 (Praha), s. 40—41.
- Zoubek, V. 1960: Osnovnyje čerty geologičeskogo rozvitija centrálnych Karpát v domezozojskich period. Mat. Karpato-Balk. ass. No. 1 (Kijev) (russ.), s. 31—39.
- Zoubek, V. 1965: Moldanubikum und seine Stellung im geologischen Bau Europas. Freiherger Forschungshefte C 190, Geologie XVI. Berung Huttennährische Tag vom 20. bis 23. Mai 1964 in Freiberg (Leipzig), s. 129—148.
- Zoubek, V. — Malkovskij, M. 1974: The Czechoslovakian part of the Bohemian massif. In Mahef M., et al.: Tectonics of the Carpathian Balkan regions. Martin, p. 407—414.