

Pierwotna orientacja żył neptunicznych w pienińskim pasie skałkowym (Zachodnie Karpaty): wstępne wyniki

Roman Aubrecht*, Igor Tunyi**

Żyły neptuniczne reprezentują system synsedymen-taryjnych spękań ekstensyjnych, które dobrze datuje wiek ich wypełnienia. Żyły te odzwierciedlają tektoniczną tensję, lub są spękaniami pochodzenia grawitacyjnego z wychylenia bloków klifowych. Otwieranie takich żył wskazuje na istnienie reżimu tektonicznego o przewadze ekstensji.

W pracy przedstawiono wyniki badań orientacji żył neptunicznych związanych z jurajską ekstensją w pienińskim pasie skałkowym. Ponieważ większość skałek występuje tu w postaci izolowanych bloków i soczewek, rotowanych wokół kilku osi, niezbędne okazało się użycie metod paleomagnetycznych do odtworzenia ich pierwotnych położenia.

Geologiczne i stratygraficzne położenie badanych żył

Wśród jednostek pasa skałkowego żyły neptuniczne występują wyłącznie w paleotopograficznie najwyżej wyniesionej części, reprezentowanej przez jednostkę czorsztyńską. Wystąpienia żył neptunicznych w tej jednostce były omówione przez Mišika (1993, fig. 1 i 1994, fig. 1). Są one dużo pospolitsze w części zachodniej pienińskiego pasa skałkowego niż we wschodniej (Aubrecht i in., 1997). Jednak tylko w 4 skałkach występowała dostatecznie duża ilość żył neptunicznych, żeby ich orientację można było opracować statystycznie. Te skałki, już wcześniej opisywane, to: kamieniołom Babina (Mišik i in., 1994), Mestečská skala (Aubrecht, 1992), Vršatec (Mišik, 1979) i Bolešovská Dolina (Aubrecht i in., 1998). Wszystkie one występują w dolinie środkowego Wagu, czyli w zachodniej części pienińskiego pasa skałkowego i wszystkie oprócz Bolešovskiej Doliny mają odwrócone położenie tektoniczne. Żyły neptuniczne w tych skałkach są wypełnione biomikrytem i — jeśli nie są sterylne — zawierają głównie mikrofacje filamentowe, rzadziej protoglobigerynowe, datujące wiek żył na batońsko-oksfordzki z maksimum w keloweju (o zmianach mikrofacji w jednostce czorsztyńskiej piszą Myczyński & Wierzbowski, 1994 oraz Wierzbowski i in., 1999). Tylko wyjątkowo żyły wieku tytońskiego i albskiego znaleziono we Vršatec'u, lecz są one jedynie odmłodzonymi starszymi, kelowejskimi żyłami.

Metody zbierania danych

Obecną orientację żył neptunicznych mierzono kompasem geologicznym (Babina 24 pomiary, Mestečská skala 19, Vršatec 13 i Bolešovská Dolina 11). Liczba pomiarów nie była wystarczająca do dokładnej analizy statystycznej, lecz nie można jej było powiększyć — wszystkie główne żyły w każdej skałce zostały pomierzone i dalsze próby mogły jedynie prowadzić do wielokrotnego mierzenia tej samej żyły, co by dodatkowo zaburzało statystykę. Każdy pomiar, prócz

pomiarów z Bolešovskiej Doliny, był połączony z pomiarem grubości żyły, a także z pomiarami warstwowania.

Z każdego miejsca pobrano próbki do badań paleomagnetycznych (minimum 5 próbek z każdej skałki). Pobrano je z różnych poziomów stratygraficznych i z różnych części skałek, zarówno ze ścian, jak i z żył. Każdą próbkę podzielono na kilka fragmentów analizowanych osobno. Rozmagnesowanie termiczne próbek przeprowadzono używając systemu ekranującego MAVACS. Próbki rozmagnesowywano do temperatury maksymalnej 650°C, w odstępach co 50°C. Podatność magnetyczną mierzono na mostku KLY-2. Zmiany podatności podczas rozmagnesowania termicznego informują o zmianach mineralogicznych frakcji magnetycznej ze wzrostem temperatury. Naturalną pozostałość magnetyczną (NRM) mierzono przy pomocy magnetometru rotacyjnego JR5. Na podstawie składu mineralnego badanych skał zinterpretowano pozostałość magnetyczną jako pierwotną. Charakterystyczne składowe namagnesowania wydzielano na podstawie diagramów spadku natężenia NRM, projekcji ortogonalnych na 2 płaszczyzny (diagramy Zijdervelda) oraz projekcji stereograficznych. Do obliczeń używano statystyki Fishera.

Współczesna orientacja żył neptunicznych była odtwarzana przez rotacje danych do normalnej pozycji horyzontalnej. Ponieważ nachylenia żył grają podrzędną rolę w ocenie kierunku ekstensji, najważniejsze okazało się



Ryc. 1. Diagramy kierunków kelowejsko-oksfordzkich żył neptunicznych w jednostce czorsztyńskiej, zrotowane do pierwotnego położenia. Uwzględniono miąższość żył (oprócz doliny Bolešovskiej)

*Department of Geology and Paleontology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynská Dolina G, 842 15 Bratislava, Slovakia

**Geophysical Institute of Slovak Academy of Sciences, Dúbravská 9, 842 26 Bratislava, Slovakia

wykonanie diagramów rozetowych kierunków żył w przedziałach 20° . W pierwszym przybliżeniu uwzględniono jedynie ilość żył w danym przedziale, dopiero później — także ich miąższość, uznając, że grubsze żyły lepiej oddają orientację ekstensji na obszarze sedimentacji. Oba te typy diagramów z Babiny i Vršateca były całkowicie zgodne; na diagramach z Mestečskej skaly na drugim typie diagramów (przy uwzględnieniu miąższości) istotniejsze okazało się mniejsze z 2 maksimumów. W Bolešovskej Dolinie niekompletne dane nie pozwoliły na uwzględnienie miąższości żył. Ostatecznym celem była rotacja diagramów do pierwotnego kierunku N–S, obliczonego na podstawie danych paleomagnetycznych.

Wyniki i ich dyskusja

Pierwotna orientacja maksimumów kierunków pomierzonych żył (ryc. 1) zmienia się od N–S (Bolešovska Dolina), przez NE–SW (Mestečska skala i Vršatec) do ENE–WSW (Babiná). Średnio jest to zatem kierunek NE–SW. Są też podrzędne maksima, prostopadłe i skośne do głównego kierunku. Mogą one być zinterpretowane jako krzyżujące się szeregi spękań kulisowych wzdłuż bocznych ścian wychyłanych bloków. Kierunek ich otwierania się był równoległy lub skośny do przebiegu spękania, tak więc nie osiągnęły one takich miąższości jak żyły o kierunku otwierania prostopadłym do ich rozciągłości (równoległym do głównego kierunku ekstensji). Średni kierunek NE–SW, który mają żyły wieku środkowo- i górnourajskiego, wskazuje, że głównym kierunkiem ekstensji na obszarze czorsztyńskim był NW–SE. To zgadza się z rekonstrukcją kierunku ryftingu w oceanie Neotetydy i z rozwojem Karpat przedstawionym np. przez Michalika (1994, fig. 3). Jednostki pienińskie były więc poddane ekstensji o tym samym kierunku jaki panował w Zachodnich Karpatach wewnętrznych. To jednak jest sprzeczne z niektórymi rekonstrukcjami, w których przebieg stref na tym obszarze określono na NW–SE (np. Vašíček i in., 1994, fig. 3), co odpowiada ekstensji NE–SW.

Inklinacje magnetyczne dla środkowej i górnej jury stwierdzone na podstawie przedstawionych badań były następujące: Babiná = 30° , Mestečska skala = 20° , Vršatec = 30° i Bolešovska Dolina = 33° . Średnia ich wartość wynosi więc około 30° , co — biorąc pod uwagę rozproszenie

danych — odpowiada szerokości paleogeograficznej 20 – 30° w czasie powstania. To oznacza, że obszar sedimentacyjny serii czorsztyńskiej był położony dużo dalej na południe w środkowej i górnej jurze niż obecnie.

Autorzy dziękują mgr J. Schlöglowi za pomoc przy pobieraniu próbek i pomiarach w terenie. Ten artykuł powstał w ramach projektu *Tektogeneza i baseny sedimentacyjne Zachodnich Karpat* Ministerstwa Środowiska Republiki Słowacji, kierowanego przez Służbę Geologiczną Republiki Słowacji. Dodatkowego wsparcia finansowego dostarczył grant No. 1/6169/99 agencji VEGA.

Literatura

- AUBRECHT R. 1992 — Mestečská skala klippe and its importance for stratigraphy of Czorsztyň Unit (Biele Karpaty Mts., Western Slovakia). *Acta Geol. Geogr., Geol.*, 48: 55–64.
- AUBRECHT R., MIŠÍK M. & SÝKORA M. 1997 — Jurassic synrift sedimentation on the Czorsztyň Swell of the Pieniny Klippen Belt in Western Slovakia. *ALEWECA symp. Sept. 1997, Introduct. articles to the excursion, Bratislava*: 53–64.
- AUBRECHT R., MIŠÍK M., SÝKORA M. & ŠAMAJOVÁ E. 1998 — Kontroverzné bradlo čorštýnskej jednotky v Bolešovskej doline medzi Nemšovou a Pruským na Pova í. *Miner. Slov.*, 30: 431–442.
- MICHALÍK J. 1994 — Notes on the Paleogeography and Paleotectonics of the Western Carpathian area during the Mesozoic. *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, 86: 101–110.
- MIŠÍK M. 1979 — Sedimentologické a mikrofaciálne štúdium jury bradla vršateckého hradu (neptunické dajky, biohermný vývoj oxfordu). *Západné Karpaty, Sér. Geol.*, 5: 7–56.
- MIŠÍK M. 1993 — Vývoj čorštýnskej submarinej elevácie (pienińské bradlové pásmo) počas strednej jury a spodnej kriedy. [In:] Rakús, M. & Vozár J. (eds.), *Geodynamický model a hlbinná stavba Západných Karpát*. Vyd. GUDŠ: 87–93.
- MIŠÍK M. 1994 — The Czorsztyň submarine ridge (Jurassic–Lower Cretaceous, Pieniny Klippen Belt): an example of a pelagic swell. *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, 86: 133–140.
- MIŠÍK M., SIBLÍK M., SÝKORA M. & AUBRECHT R. 1994a — Jurassic brachiopods and sedimentological study of the Babiná klippe near Bohunice (Czorsztyň Unit, Pieniny Klippen belt). *Miner. Slov.*, 26: 255–266.
- MYCZYŃSKI R. & WIERZBOWSKI A. 1994 — The Ammonite Succession in the Callovian, Oxfordian and Kimmeridgian of the Czorsztyň Limestone Formation, at Halka Klippe, Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Bull. Pol. Acad. Sc., Earth. Sc.* 42: 156–163.
- VÁŠÍČEK Z., MICHALÍK J. & REHÁKOVÁ D. 1994 — Early Cretaceous stratigraphy, palaeogeography and life in the Western Carpathians. *Beringeria*, 10: 3–169.
- WIERZBOWSKI A., JAWORSKA M. & KROBICKI M. 1999 — Stratigraphy, fauna, microfacies and sedimentation of the Upper Bajocian to Callovian limestones of the Ammonitico Rosso type in the Pieniny Klippen Belt in Poland. *Carpathian Geology 2000 symp., Smolenice, 11th–14th Oct. 1999. Geol. Carpath.*, 50, Spec. Issue, 86–87.