

ETAPY DEFORMACJI TEKTONICZNYCH W UTWORACH PALEOZOICZNYCH PÓŁNOCNEJ CZĘŚCI REGIONU ŁYSOGÓRSKIEGO GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

UKD 551.243.32:551.73(438.13+23)

Najbardziej wysuniętym ku północy elementem tektonicznym regionu łysogórskiego jest antyklinorium bronkowicko-wydrzyszowskie, zbudowane z utworów syluru i dewonu. W jego skład wchodzi położona na zachodzie antyklina Bronkowic, granicząca od południa, wzdłuż dyslokacji Świśliny z synkliną bodzentyńską (ryc. 1). Zamierzeniem badań przeprowadzonych przez autorów była próba rozstrzygnięcia kontrowersyjnych poglądów dotyczących budowy i wieku tej jednostki (2, 4, 5, 6, 9, 10) na podstawie analizy drobnych struktur tektonicznych. J. Czarnocki (2, 4) i P. Filonowicz (5, 6) wiązali powstanie antykliny Bronkowic z waryscyjskim etapem tektonicznym, natomiast E. Marianczyk (10) i Z. Kowalczewski (9) skłonni byli przypuszczać, że główną rolę odegrały tu ruchy kaledońskie na granicy syluru i dewonu. E. Marianczyk (10) była również zdania, że rejon Bronkowic nie ma budowy antyklinalnej, lecz że występuje tu szereg równoleżnikowych fałdów w utworach sylurskich, na których leżą niezgodnie osady dewonu.

Badania wieku deformacji tektonicznych na obszarze świętokrzyskim ma duże znaczenie. W ostatnich latach pojawiła się bowiem tendencja do pomniejszania roli ruchów waryscyjskich w rozwoju Gór Świętokrzyskich.

Najbardziej jaskrawym przejawem tych tendencji jest przemilczenie obecności ruchów waryscyjskich na tym obszarze, w drugim wydaniu międzynarodowej mapy tektonicznej Europy (11).

DEFORMACJE TEKTONICZNE

Pomiary położenia warstw w obrębie badanego obszaru zestawiono na diagramie (ryc. 1, diagram A). Diagram potwierdza wcześniejsze wnioski (2, 4, 5, 6), że mamy tu do czynienia z dużą strukturą antyklinalną, czego potwierdzeniem jest i obraz kartograficzny jednostki (ryc. 1). Widoczne na diagramie główne maksima są odzwierciedleniem położenia warstw w obu skrzydłach antykliny. W skrzydle północnym antykliny warstwy przyjmują średnie położenie 110/50N, a duża wartość procentowa obrazującego je maksimum wynika z regularnej budowy tego skrzydła. Położenie warstw w skrzydle południowym charakteryzują maksima: 80/90, 110/90 i 90–100/70S, co wynika z większej komplikacji tektonicznej tego skrzydła antykliny.

Obliczone z diagramu położenie osi antykliny jest potwierdzeniem jej obrazu kartograficznego (ryc. 1). Ma

ona średni azymut 100–110° i nachylenie 10–12° ku wschodowi. Średni bieg i upad powierzchni osiowej wynosi 90–110/80N.

Regionalne wartości biegów warstw są identyczne z ciągłością dużych struktur fałdowych w regionie łysogórskim (12), jak i w całym paleozoiku Gór Świętokrzyskich (2, 3, 4). Na podkreślenie zasługuje fakt, że główne maksima położenia warstw w antyklinie Bronkowic (ryc. 1, diagram A) i w północnym skrzydle synkliny bodzentyńskiej (ryc. 1, diagram B) są identyczne. W obu skrzydłach antykliny występują drobne deformacje fałdowe. Część z nich ma charakter deformacji przyskokowych.

Większość drobnych fałdów występujących samodzielnie w północnym i południowym skrzydle antykliny ma osie równoległe do osi antykliny Bronkowic (ryc. 2). Ich cechy geometryczne (asymetria, nachylenie powierzchni osiowej) świadczą o tym, że są one genetycznie związane z samą antykliną i że należy je traktować jako fałdki ciągnięte.

W skrzydle północnym występuje również niewielka ilość fałdów o osiach zgodnych z generalnym upadem warstw w tym skrzydle (ryc. 2). Zgodność ta może świadczyć o tym, że fałdki te mogły utworzyć się w trakcie powstawania antykliny Bronkowic.

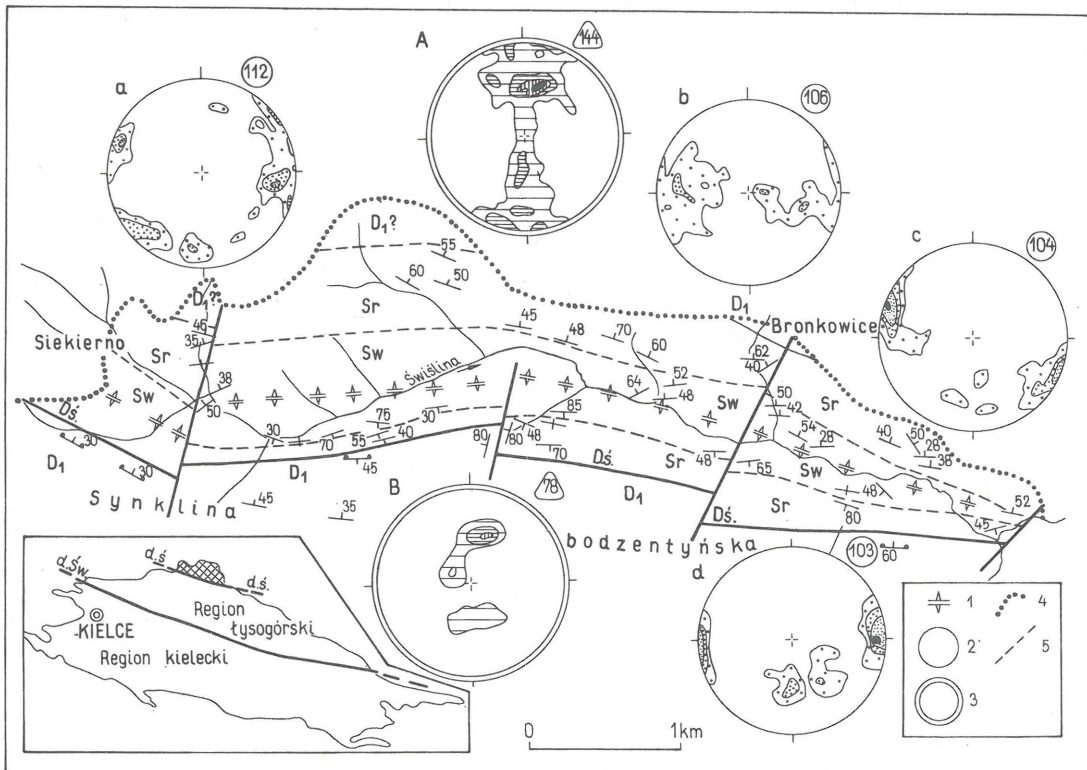
Drobne uskoki obserwowane w odsłonięciach mają zróżnicowane kierunki (ryc. 2). W północnym skrzydle

antykliny ich biegi wynoszą z reguły 10–20°, a powierzchnie uskokowe są pionowe lub nachylone pod dużym kątem. W skrzydle południowym przevažają uskoki o kierunkach niemal równoleżnikowych (ryc. 2); uskoki te mogą być związane genetycznie z dyslokacją Świśliny.

Duże uskoki poprzeczne, dzielące antyklinę Bronkowic na trzy bloki (ryc. 1) stanowią kontynuację uskoków występujących w obrębie synkliny bodzentyńskiej (13). Wzdłuż nich przemieszczone są poszczególne odcinki dyslokacji Świśliny.

Dyslokacja Świśliny ma przebieg równoległy do osi antykliny Bronkowic (ryc. 1). Do tej pory była ona uważana za powierzchnię tektoniczną, wzdłuż której fałd bronkowicki nasunął się ku południowi na północne skrzydło synkliny bodzentyńskiej (2, 4). Przeprowadzone badania dowodzą (14), że dyslokacja ta w środkowym odcinku ma charakter uskoku normalnego, nachylonego ku południowi pod kątem nie większym niż 45°. Natomiast w części wschodniej (i prawdopodobnie zachodniej) przyjmuje ona pozycję odwróconą i towarzyszą jej liczne, drobne, równoległe do niej uskoki.

W obrębie utworów sylurskich antykliny Bronkowic rozwinięty jest powszechnie kliważ o cechach kliważu spekaniowego (16). Kliważ o północnych upadach, notowany w północnym skrzydle antykliny (ryc. 2) wykazuje równoległość do powierzchni osiowej antykliny – jest więc



Ryc. 1. Mapa tektoniczna antykliny Bronkowic i jej lokalizacja (obszar zakratkowany) w regionie łysogórskim

Fig. 1. Tectonic map of the Bronkowice Anticline and its location in the Łysogóry region (hatched area)

d.Św. – dyslokacja świętokrzyska, d.Ś. – dyslokacja Świśliny, Sw – sylur, warstwy wydrzyszowskie, Sr – sylur, warstwy rzepińskie, D₁ – dewon dolny; 1 – oś antykliny Bronkowic, 2 – diagramy konturowe spękań ciosowych (projekcja normalnych na górną półkulę), u góry po prawej stronie diagramu – liczba pomiarów, izarytmy procentowe: 2, 6, 10, 15, 3 – diagramy położenia warstw (projekcja normalnych na górną półkulę), u góry po prawej stronie diagramu – liczba pomiarów, izarytmy procentowe: 1, 2, 4, 6, 4 – granica między trzonem paleozoicznym a osłoną mezozoiczną, 5 – granice geologiczne pewne i przypuszczalne

d.Św. – Świętokrzyska dislocation, d.Ś. – Świślina dislocation, Sw – Silurian, Wydrzysów Beds, Sr – Silurian, Rzepin Beds, D₁ – Lower Devonian; 1 – axis of Bronkowice Anticline, 2 – contour diagrams of joint (projection of normals on the upper hemisphere), with number of measurements given at its right side, isarhythms in per cents: 2, 6, 10, 15, 3 – diagrams of orientation of strata (projection of normals on the upper hemisphere), with number of measurements given at its right side, isarhythms in per cents: 1, 2, 4, 6, 4 – boundary of the Paleozoic socle and its Mesozoic cover, 5 – controlled and inferred geological boundaries

prawdopodobnie związane z etapem powstawania antykliny Bronkowic. Kliważ o powierzchniach nachylonych na południe (ryc. 2) wykazuje dużą niezależność od upadu warstw i występuje w obu skrzydłach antykliny. Na podstawie analogii z synkliną bodzentyńską (8) można przypuszczać, że jest on związany z laramijską aktywizacją obszaru.

W utworach sylurskich występują spękania systemu ortogonalnego, składającego się z zespołu podłużnego i poprzecznego, przy czym cios poprzeczny jest znacznie lepiej wykształcony (ryc. 1, diagramy a, b, c, d). Spękania tego systemu mają wyraźną tendencję katetalną. Powierzchnie tych spękań mają wszystkie cechy ciosu ekstensyjnego (8, 15).

Oprócz spękań systemu ortogonalnego występują również spękania o powierzchniach nachylonych pod pewnym kątem do powierzchni ławic. Kierunki tych spękań są różne w poszczególnych partiach antykliny Bronkowic. W większości tworzą one systemy dwóch ścięć komplementarnych. Na uwagę zasługuje system spękań równoleżnikowych w południowym skrzydle antykliny (ryc. 1, diagram d), który świadczy o równoleżnikowej kompresji w trakcie jego zakładania.

Porównanie diagramów spękań ciosowych antykliny Bronkowic i synkliny bodzentyńskiej (13) pozwala stwierdzić, że nie ma między nimi istotnych różnic. Dotyczy to szczególnie spękań systemu ortogonalnego. Przemawia to za jednowiekowym powstaniem spękań ciosowych w utworach sylurskich antykliny Bronkowic i w utworach dewonu

synkliny bodzentyńskiej. Należy przyjąć zatem, że powstał on po dewonie a przed triasem (por. 8), tzn. w czasie ruchów waryscyjskich.

POWSTAWANIE STRUKTURY BRONKOWIC

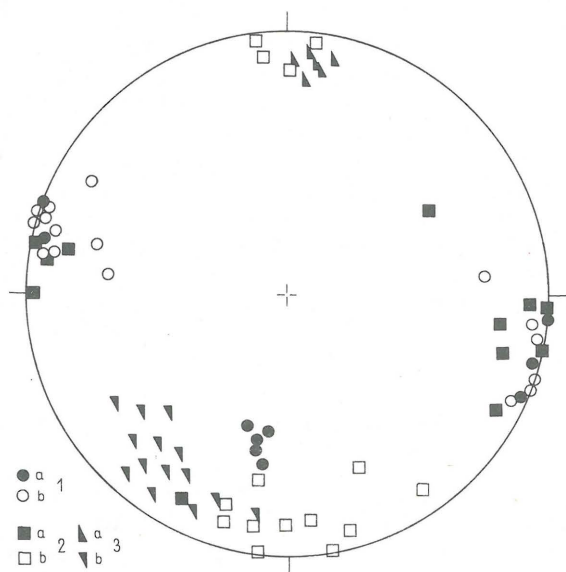
Najstarszymi odstanającymi się na powierzchni utworami są górnosylurskie oliwkowe łupki z przewarstwieniami szarogłazów, zaliczane do warstw wydrysowskich, o miąższości oszacowanej przez autorów (14) na około 350 m. Powyżej nich leżą osady o zbliżonej litologii: łupki z wkładkami szarogłazów i piaskowców o czerwonym lub wiśniowym zabarwieniu, nazwane warstwami rzepińskimi, których miąższość całkowita, oszacowana przez autorów w skrzydle północnym wynosi około 300 m (14).

Na utworach sylurskich leżą dolnodewońskie piaskowce, występujące wyłącznie w północnym skrzydle antykliny Bronkowic (ryc. 1). Należy podkreślić, że istnieją przesłanki, że górna część warstw rzepińskich może już należeć do dolnego dewonu (1).

Biorąc pod uwagę podane wcześniej fakty trzeba stwierdzić, że sfałdowanie utworów paleozoicznych w północnej części regionu łysogórskiego nastąpiło w czasie ruchów waryscyjskich, a więc w fazie sudeckiej. W wyniku kompresji południkowej powstała asymetryczna antyklinalna struktura Bronkowic (ryc. 3A), przechodząca na południu w synklinę bodzentyńską. W czasie fałdowania powstał waryscyjski kliważ osiowy.

Fałdowanie miało wiele cech fałdowania dyszarmijnego, z uwagi na zróżnicowanie litologiczne między utworami syluru i dewonu. Powstały wówczas również fałdki ciągnięte w obu skrzydłach struktury.

W pierwszej fazie fałdowania, oprócz kompresji południkowej mogła też mieć prawdopodobnie miejsce kompresja równoleżnikowa. Fałdowanie mogło mieć więc charakter

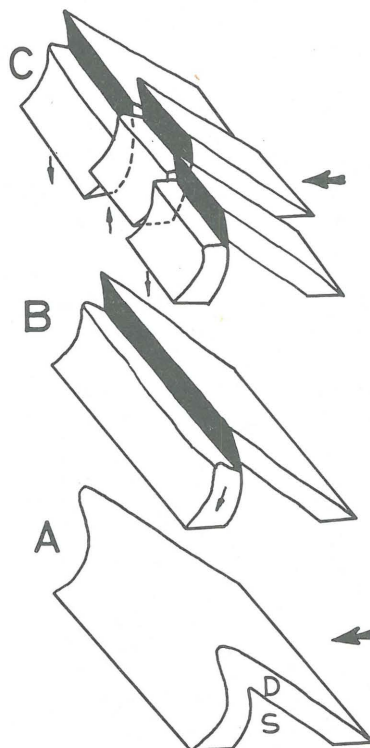


Ryc. 2. Diagram osi drobnych fałdów, powierzchni uskokowych i kliważu w utworach sylurskich antykliny Bronkowic. Projektacja na górną półkulę

1 – osie drobnych fałdów w północnym (kółka czarne) i południowym (kółka białe) skrzydle, 2 – powierzchnie uskokowe (projekcja normalnych) w północnym (kwadraty czarne) i południowym (kwadraty białe) skrzydła, 3 – powierzchnie kliważu waryscyjskiego (a) i laramijskiego (b) – projekcja normalnych

Fig. 2. Diagram of axes of small folds, fault planes and cleavage in Silurian rocks of the Bronkowice Anticline. Projection on the upper hemisphere

1 – axes of small folds in northern (solid circles) and southern (open circles) limbs, 2 – fault planes (projection of normals) in northern (solid squares) and southern (open squares) limbs, 3 – planes of Variscan (a) and Laramian (b) cleavage – projection of normals



Ryc. 3. Etapy powstawania obecnej struktury rejonu Bronkowic (objaśnienia w tekście)

Fig. 3. Major stages in evolution of the structure of the present-day Bronkowice area (see the text for explanations)

fałdowania krzyżowego (7). Może o tym świadczyć zgodność kierunków osi części drobnych fałdów w północnym skrzydle antykliny z kierunkiem i wielkością jego upadu, jak również obecność ścieg komplementarnych, których dwusieczna ma kierunek równoleżnikowy.

Różnice litologiczne między utworami syluru i dewonu sprawiły, że powierzchnia kontaktu między tymi utworami została wykorzystana tektonicznie. Prawdopodobnie jeszcze w trakcie procesów fałdowych zarysowała się powierzchnia tektoniczna, określaną dzisiaj jako dyslokacja Świśliny (ryc. 3B). Powierzchnia ta przebiegała prawdopodobnie pierwotnie niemal współkształtnie do południowego skrzydła antykliny. Jej niższe partie odsłaniają się obecnie w środkowej części antykliny Bronkowic, gdzie ma ona najmniejsze nachylenie. Natomiast w części wschodniej i prawdopodobnie zachodniej, odsłonięte są jej wyższe, bardziej strome a nawet odwrócone partie.

Obecne różnice w nachyleniu dyslokacji Świśliny związane są z następną fazą deformacji, a mianowicie z działalnością uskoków poprzecznych. Obraz kartograficzny (ryc. 1) świadczy o tym, że uskoki te musiały powstać przed triasem, jak również, że mają one znaczną składową zrzutową. Oznacza to, że w dalszym etapie rozwoju antykliny Bronkowic, związanego z południkową kompresją, nastąpiło popęknięcie jej na trzy bloki, które przemieściły się zarówno w kierunku pionowym jak i poziomym (ryc. 3C). Dzięki temu blok środkowy znalazł się wyżej od bloku wschodniego i zachodniego, a przesunięcie poziome spowodowało również częściową przebudowę południowego skrzydła antykliny oraz dyslokacji Świśliny. Późniejsza erozja spowodowała powstanie obecnego obrazu kartograficznego.

Ruchy laramijskie nie odegrały większej roli w północnej części regionu łysogórskiego. Ich efektem jest kłiwaz o powierzchniach nachylonych ku południowi. Pewnemu uaktywnieniu mogła ulec również dyslokacja Świśliny. Aby to jednak niezbicie stwierdzić niezbędne są dalsze badania w obrębie utworów mezozoicznych.

LITERATURA

1. Bednarczyk W., Łobanowski H. et al. — O wieku osadów górnego piętra rzepińskiego w antyklinie wydryszowskiej — Góry Świętokrzyskie. *Prz. Geol.* 1983 nr 3.
2. Czarnocki J. — Stratygrafia i tektonika Gór Świętokrzyskich. *Pr. Tow. Nauk. Warsz.* 1919 nr 28.
3. Czarnocki J. — Ogólna mapa geologiczna Polski, arkusz Kielce. *Inst. Geol.* 1938.
4. Czarnocki J. — Geologia regionu łysogórskiego w związku z zagadnieniem złóż rud żelaza w Rudkach. *Pr. PIG*, 1950.
5. Filonowicz P. — Szczegółowa mapa geologiczna Polski arkusz Bodzentyn. *Inst. Geol.* 1962.
6. Filonowicz P. — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski arkusz Bodzentyn. *Wyd. Geol.* 1969.
7. Gallagher J.J., Friedman M. — Experimental studies relating to microfracture in sandstone. *Tectonophysics* 1974 no. 3.
8. Jaroszewski W. — Drobnokrystaliczne kryteria tektoniki obszarów nieorogenicznych na przykładzie północno-wschodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. *Studia Geol. Pol.* 1972 vol. 38.
9. Kowalczeński Z. — Węzłowe problemy tektoniki trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.* 1981 nr 7.

10. Mariańczyk E. — Nowe dane o geologii rejonu Bronkowic. *Ibidem* 1973 nr 3.
11. Миеждународная Теттоническая Карта Евropy. *Izd. II, Moskwa* 1982.
12. Mizerski W. — Tectonics of the Łysogóry unit in the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.* 1979 nr 1.
13. Mizerski W. — Structural analysis of the devonian exposures within middle part of the Bodzentyn syncline in the Holy Cross Mts. *Ibidem* 1981 nr 2.
14. Mizerski W., Stupnicka E., Jurewicz E. — Analiza struktur tektonicznych w północnej części regionu łysogórskiego. *Arch. ZPG UW* 1984.
15. Price N.J. — Fault and Joint Development in Brittle and Semi-brittle Rock. *Oxford* 1966.
16. Wilson G. — The tectonic significance of small scale structures and their importance to the geologist in the field. *Ann. Soc. Geol. Belg.* 1961 nos. 9–10.

SUMMARY

Tectonic structure of the Bronkowice Anticline (northern part of the Łysogóry region, Holy Cross Mts) is characterized (Fig. 1). The analysis of strike and dip of strata, small-scale folds, faults, joint and cleavage (Figs. 1, 2) made it possible to state that the anticline originated during the Variscan movements, possibly in the Sudetic phase, in result of meridionally oriented compression. Difference in lithology of Silurian and Devonian rocks facilitated origin of dislocations in southern limb of the anticline (Fig. 3). The anticline became subsequently cut into three blocks by transversal oblique-slip faults (Fig. 3). This was followed by erosion which resulted in origin of the present structure, in which the anticline is cut in the south by the Świślina dislocation with a varying inclination.

The results of the studies show that there was no influence of Caledonian movements (regarded as the major tectonic movements for that part of the Holy Cross Mts by some authors — 9, 10) on tectonic structure of this area.

РЕЗЮМЕ

В статье приведена характеристика тектонического строения антиклинали Бронковиц находящейся в северной части лысогоурского района Свентокшиских гор (фиг. 1). На основании анализа положения слоев, мелких складок, сбросов, трещин и кливажа (фиг. 1, 2) установлено, что антиклиналь Бронковиц образовалась во время вариссийских орогенических движений, вероятно в судетской фазе, в результате меридиановой компрессии. Литологические различия между отложениями силура и девона способствовали образованию дислокации в южном крыле антиклинали (фиг. 3). Потом антиклиналь была рассечена на три блоки поперечными исходяще-перемещающими сбросами (фиг. 3). Эрозия стала причиной образования современной структуры, в которой дислокация Свисьлины отсекающая антиклиналь с юга, имеет изменчивый наклон.

Проведенные исследования исключают влияние каледонских движений на тектоническую структуру района, хотя некоторые авторы (9, 10) считают их главными тектоническими движениями этой части Свентокшиских гор.