

NOWE DANE O TEKTONICE PASMA MASŁOWSKIEGO

Omawiany obszar obejmuje odcinek Pasma Masłowskiego Gór Świętokrzyskich, pomiędzy kamieniołomem w Wiśniówce Wielkiej na zachodzie i Górą Radostową na wschodzie, ze szczególnym uwzględnieniem leżącej pośrodku góry Klonówki (ryc. 1). Według podziału litostratygraficznego kambru świętokrzyskiego (5), utwory budujące to pasmo należą do trzech jednostek litostratygraficznych. Są to:

a) czarne łupki ałunowe, częściowo mułowcowe z minimalnym udziałem kwarcytów, budujące południowe stoki, należą do wyższej części formacji łupków z Gór Pieprzowych, obejmującej środkową i górną część kambru środkowego;

b) kwarcyty z podrzędną ilością łupków, tworzące partie grzbietowe, należą do formacji piaskowców z Wiśniówki (dolna część kambru górnego);

c) naprzemianległe łupki i kwarcyty, znane z połnocnych stoków oraz z wierceń w Dolinie Wilkowskiej (9), należą do formacji łupków z Klonówki (środkowa i górną część kambru górnego oraz dolny tremadok).

Miażdżość poszczególnych ogniów w przekroju pomiędzy Mącholicami Górnymi i Zagórnymi wynoszą

UKD 551.243:552.45 + 552.43:551.732.3/.4(438.13:23 Pasma Masłowskie)

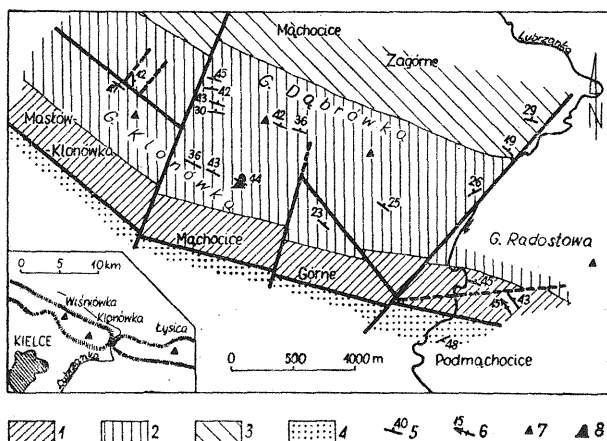
wg obliczeń autora, odpowiednio: 250 m, 800 m, 400 m (w ostatnim przypadku bez odcinka znanego wyłącznie z wierceń).

Położenie warstw

Liczne pomiary położenia warstw wykazały, że azymuty większości biegów zawierają się w granicach od 105° na zachodzie (Wiśniówka) do 120° na wschodzie (Klonówka). Upady są skierowane wyłącznie na północ. Autor nigdzie nie stwierdził położenia odwróconego, co oznaczałoby, że Pasma Masłowskie ma zasadniczo budowę monoklinalną.

Stanowisko to jest sprzeczne z poglądami o sfałdowaniu całego kambru łysogórskiego (3) oraz o niezgodnym zaleganiu łupków z Klonówki (fm) na sfałdowanych utworach starszych (8). Niezgodność, o której mowa wyżej, jest nie do wykrycia przy obecnym stanie odsłonięć. Zdaniem autora, jeśli w ogóle ona istnieje, to tylko jako przerwa w sedymentacji lub nieznaczna różnica upadów.

We wschodniej części Pasma Masłowskiego brak jest odsłonięć formacji łupków z Gór Pieprzowych



Ryc. 1. Mapa geologiczna wschodniej części Pasma Masłowskiego (bez utworów czwartorzędowych).
Kambry: 1 — łupki z Gór Pieprzowych (fm), 2 — piaskowce z Wiśniówki (fm), 3 — łupki z Klonówki (fm). Devonian: 4 — dewon dolny, 5 — położenie warstw, 6 — położenie osi drobnych fałdów, 7 — szczyty, 8 — skałka Diabelski Kamień.

Fig. 1. Geological map of Quaternary subcrops of the Masłowski Range.

Cambrian: 1 — Góry Pieprzowe shales (fm), 2 — Wiśniówka sandstones (fm), 3 — Klonówka shales (fm). Devonian: 4 — Lower Devonian, 5 — strike and dip of strata, 6 — small fold axes, 7 — summits, 8 — Diabelski Kamień crag.

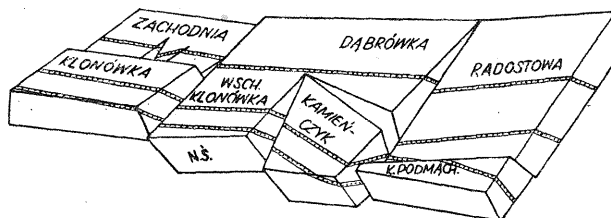
(poza Kamecznicą Podmachocicką na południowych stokach Radosławskiej), stąd dane autora są skąpe. Dane archiwalne, cytowane przez Z. Kowalczeńskiego (3), mówią o istnieniu w obrębie tej formacji bądź południowych upadów, bądź o rozpoznaniu całych form fałdowych. Zjawiska te tłumaczyć by można dużą podatnością skał, należących do wymienionej formacji oraz bliskością tzw. „nasunięcia świętokrzyskiego”.

Uskoki

Statystyczne opracowanie położenia warstw wykazało, że jest ono mniej więcej stałe w obrębie pewnych bloków ograniczonych uskokami, natomiast położenia w osobnych blokach (nawet sąsiadujących ze sobą) różnią się. Oznacza to, że uskoki na granicach bloków są rotacyjne (ryc. 2). Brak jest danych wskazujących na istnienie składowej poziomej ruchu uskoku, lecz biorąc pod uwagę dość powszechne występowanie w całym Pasma Masłowskim uskoku przesuwczego bądź zrzutowo-przesuwczego (3) nie można wykluczyć istnienia przesunięć poziomych również na Klonówce. Uskoki poprzeczne mają zrzucone skrzydło wschodnie. Duży udział uskoku rotacyjnych wiąże się z ich niewielką długością. Niemal każdy uskoku zrzutowy jest rotacyjny w miejscach wygasania, jeśli więc jest krótki, to „odcinki rotacyjne” zajmą całą jego długość.

Wschodnie powierzchnie tzw. „nasunięcia świętokrzyskiego” ukryte są pod grubą warstwą utworów czwartorzędowych. Pewne znaczenie pod tym względem mają dwa odsłonięcia na wschodnim zboczu doliny Lubrzanki. W jednym z nich (Kamecznica Podmachocicka) odsłaniają się łupki kambru ujęte w drobne fałdy, w drugim — zbrekcowane kwarcyty dolnego dewonu. Wydaje się, że oba odsłonięcia leżą w jednej „strefie zaburzeń”, o szerokości nie mniejszej niż 300 m.

Jak wiadomo, region północny Gór Świętokrzyskich miał w paleozoiku tendencję do obniżania się względem południowego, należy zatem przypuszczać, że w miejscu obecnego „nasunięcia” istniał szereg schodowych uskoku normalnych o zrzuconych północnych skrzydłach i powierzchniach uskokuowych nachylonych ku północy. W wyniku kompresji waryscyjskiej nastąpiło wykorzystanie istniejących powierzchni nieciągłości, zmienił się zwrot ruchu

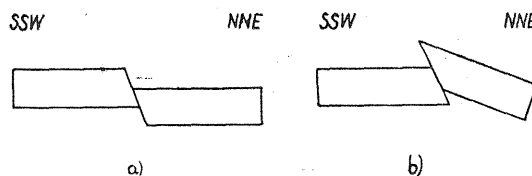


Ryc. 2. Sieć uskokuwa wschodniej części Pasma Masłowskiego.

NS — nasunięcie świętokrzyskie; warstwy na blokdigramie symbolizują uśrednione położenie warstw w obrębie poszczególnych bloków.

Fig. 2. Fault network from eastern part of the Masłowski Range.

NS — Świętokrzyski overthrust; layers shown on the block-diagramme illustrate average orientation of layers in individual blocks.



Ryc. 3. Schemat powstania tzw. nasunięcia świętokrzyskiego i tzw. antykliny łysogórskiej.

a — sytuacja przed kompresją waryscyjską, b — po kompresji waryscyjskiej.

Fig. 3. Scheme of formation of so-called Świętokrzyski overthrust and Łysogóry anticline.

a — before Variscan compression, b — after Variscan compression.

wzdłuż nich i powstały uskoki odwrócone (ryc. 3); (7). Koncepcja ta w głównych punktach (istnienie wiązki uskoku pierwotnie normalnych, zmienionych następnie w odwrócone) zbieżna jest z poglądami Z. Kowalczeńskiego (3).

Badania autora nie wniosły nowych danych do dyskusji na temat wieku sieci uskoku. Opowiada się on za waryscyjskim wiekiem uskoku normalnych, staropaleozoicznych założeniami „nasunięcia świętokrzyskiego” i odmłodzeniem wszystkich dyslokacji w ruchach laramijskich.

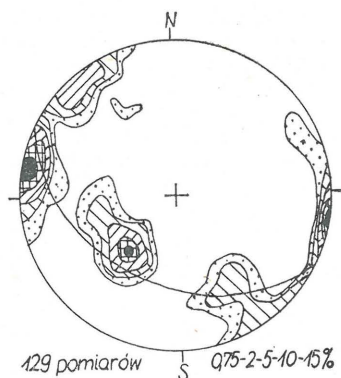
Undulacje poprzeczne

Średni bieg warstw kambru wg mapy J. Czarneckiego (1) wynosi w Pasma Masłowskim ok. 112°. Położenie warstw na Wiśniówce (bieg 105°) wskazuje, że pomiędzy tymi obszarami istnieje elewacja poprzeczna. Przemawia za tym również położenie zespołu ciosu 1 (p. niżej), który będąc niemal prostopadły do rozciągłości warstw na tym terenie, ma symetrycznie przeciwstawne nachylenie: na Klonówce ku W, na Wiśniówce ku E. Amplituda elewacji jest nie mniejsza niż 180 m.

Oś elewacji przebiega w inwersyjnym obniżeniu między wzniesieniami Wiśniówki i Klonówki, tj. w miejscu, gdzie na wyżej wymienionej mapie szerokość wschodni kambru zmniejsza się, co z pozoru przemawia za istnieniem w tym miejscu depresji. Należy jednak pamiętać, że południowa granica wschodni kambru jest tektoniczna („nasunięcie świętokrzyskie”) i jej przebieg, generalnie zgodny z biegiem warstw kambru, na poszczególnych odcinkach wykazuje pewne różnice.

Cios

Najpełniej wykształcony cios występuje w odsłonięciach na Klonówce. Reprezentowane są tam 4 zespoły, zgrupowane w dwóch systemach: ostrokątnym i ortogonalnym (ryc. 4, 5a). System ostrokątny skła-



Ryc. 4. Cios na górze Klonówce. Projektcja równopowierzchniowa na górną półkulę. Łuk oznacza uśrednione położenie warstw.

Fig. 4. Joint at Mt. Klonówka. Equiareal projection on upper hemisphere. Arc represents averaged position of layers.

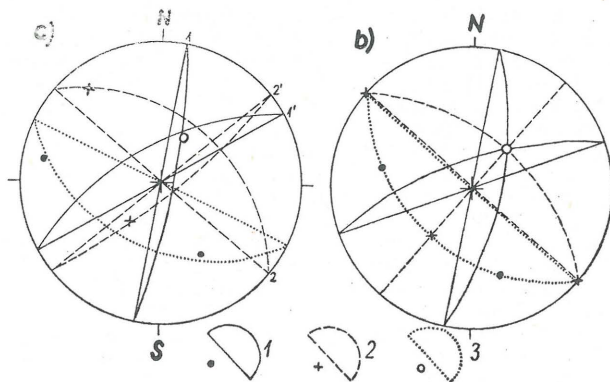
da się z dwóch zespołów (oznaczonych 1 i 1'), krzyżujących się pod kątem 60° i prostopadłych do warstw. Większą część spękań tego systemu (w zespole 1' wszystkie) wypełniają żyły kwarcowe. Cios ten może pochodzić ze ścinania, za czym przemawia rzeczywiste (obserwowane w terenie) krzyżowanie się jego powierzchni pod ostrym kątem oraz stosunkowo częste występowanie gładkich powierzchni.

System ortogonalny składa się z dwóch zespołów (oznaczonych 2 i 2'), wzajemnie prostopadłych. Zespół 2 jest również w przybliżeniu prostopadły do warstw, 2' tworzy z powierzchniami uławicenia kąt średnio 66° . Spękań tego systemu nie wypełniają żyły kwarcowe.

N. J. Price (6) przedstawia przykład, w którym te same naprężenia, jakie spowodowały wychylenie warstw z położenia poziomego są w dalszej konsekwencji przyczyną powstania ciosu (ryc. 5b). W zbitym terenie układ ciosu jest nieco inny (ryc. 5a). Na Klonówce dwusieczna kąta ostrego, między zespołami systemu ostrokątnego, ma azymut 41° i prawie pokrywa się z azymutem 39° zespołu 2' systemu ortogonalnego (czyli tak, jak w cytowanym modelu N. J. Price'a), ale dopiero po konstrukcyjnym przywróceniu warstw położenia poziomego. Na tej podstawie autor przypuszcza, że wszystkie 4 zespoły powstały w jednym cyklu ciosotwórczym. Jednak pole naprężeń, które odpowiedzialne było za ich powstanie nałożone zostało na warstwy już wychylone z położenia poziomego i ułożone w nieco innym planie tektonicznym. Trajektorie układających się naprężeń uległy refrakcji, lecz tylko częściowo dostosowały się do zastanego planu strukturalnego. Za taką hipotezą przemawia również niekatetalne położenie zespołu 2' (por. dyskusję zawartą w pracy W. Jaroszewskiego — 2, s. 88—89).

Określenie czasu, w którym został założony cios (tzn. w którym została zmagazynowana w skałach energia sprężysta) napotyka na trudności. Wg W. Jaroszewskiego (2) cios w utworach trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich (na odcinku między Wzdołem a Międzygórzem) jest przypuszczalnie waryscyjski. E. Mariańczyk (4), analizując szczegółowo układ ciosu w rejonie Bronkowic, zauważyła że w utworach syluru istnieje jeden zespół więcej niż w spoczywających na nich utworach dewonu. Autorka uznała zespół ten za kaledoński. Porównując wyniki uzyskane w Pasma Masłowskim z wynikami wymienionych autorów należy przypuszczać, że opisany cios założony został w cyklu waryscyjskim.

Jeśli przyjmiemy hipotezę Price'a (6), w myśl której najpierw otwiera się system ostrokątny (ścięciowy), a później ortogonalny, można określić pozycję mineralizacji kwarcowej w cyklu ciosotwórczym. Na Klonówce kwarcem wypełnione są szczeliny systemu 1—1', pozostałe zespoły są go pozbawione, zatem mineralizacja miała miejsce po otwarciu



Ryc. 5.

a — rzeczywiste położenie zespołów ciosowych na górze Klonówce, b — idealne położenie zespołów ciosowych na płaskim skrzydle fałdu (wg N. J. Price'a). Łuk i biegun: 1 — zespół ciosu ostrokątnego, 2 — zespół ciosu ortogonalnego, 3 — zespół warstw.

Fig. 5.

a — real position of joint systems from Mt. Klonówka, b — ideal position of joint systems at flat fold limb (after J. Price). Arc and pole: 1 — sharp-angled point system, 2 — orthogonal joint system, 3 — set of layers.

ciosu ostrokątnego, a przed otwarciem ortogonalnego. Ponieważ jednak na Wiśniówce niewielki procent spękań zespołu 2 jest także zmineralizowany, należy uznać, że procesy mineralizacji dogasały w trakcie otwierania się ciosu ortogonalnego.

W niektórych odsłonięciach widoczne są, na stropowych lub spągowych powierzchniach ławic kwarcytów, drobne grzbieciki o wysokości 2—3 mm i szerokości do 4 mm. Niekiedy można zauważyć przebiegające wzdłuż grzbieciku spękanie wnikaające w głąb skały, prostopadłe do powierzchni uławicenia, widoczne w zasadzie tylko dzięki podkreśleniu przez brunatne związki żelaza. Azymuty tych nieciągłości, zwanych dalej ukrytymi spękaniami, grupują się (po konstrukcyjnym obroceniu warstw) do poziomu w dwóch przedziałach: 10° — 20° i 50° — 80° . Spękania te występują w tych samych odsłonięciach, w których reprezentowany jest przynajmniej jeden zespół ciosu (najczęściej jest nim zespół 1); rozmieszczenie punktów występowania nie wykazuje żadnych prawidłowości względem uskoków, które mogłyby być drogami migracji krzemionki zablizniającej spękania opisane poprzednio. Biorąc pod uwagę te fakty oraz to, że niewielka ilość pomiarów (35) uniemożliwia przeprowadzenie analizy kierunków, wydaje się, że pomimo pewnych podobieństw kierunkowych z systemem 1—1', ukryte spękania powstały w innym, starszym cyklu (kaledońskim?). Stanowiłyby wtedy odpowiednik „dodatkowego” zespołu ciosu, wyróżnionego przez E. Mariańczyk (4).

Wnioski

Utwory kambryjskie Pasma Masłowskiego nie zostały generalnie sfałdowane. Istniejące struktury fałdowe mają charakter zaburzeń przydyslokacyjnych lub/i są lokalnymi fałdami dysharmonijnymi. Plastycznym odkształceniom całości utworów kambryjskich przeciwiała sztywna masa kwarcytów dużej miąższości, która na naprężenia szeregu faz tektonicznych reagowała powstaniem licznych i krótkich uskoków. Nie istnieją również wykrywalne niezgodności katowe między poszczególnymi ogniwami. Ruchy przedwaryscyjskie — przypuszczalnie kaledońskie — odkształciły, w bliżej nieokreślonym stopniu, skały kambru i spowodowały powstanie ciosu, którego spękania zostały zabliznione (możliwe, że były to te same procesy, które przekształciły piaskowce w kwarcyty). Równolegle z opisanymi zjawiskami tektonicznymi lub jeszcze wcześniej powstały założenia obecnego „nasunięcia świętokrzyskiego”, początkowo jako szereg schodowych uskoków normal-

nych. Ruchy waryscyjskie spowodowały przekształcenie tych uskoków w odwrócone, jak również powstanie przynajmniej części z istniejących obecnie uskoków normalnych. Trajektorie naprężeń waryscyjskich natrafiając na utwory już wychylone z położenia poziomego uległy pewnemu odchyleniu, zakładając cios o opisanej orientacji. W trakcie otwierania się tego ciosu zaszły procesy wypełnienia szczelin kwarcem. Ruchy laramijskie spowodowały odmłodzenie istniejących uskoków oraz powstanie poprzecznych undulacji, zaznaczonych charakterystycznym przechyleniem jednego z zespołów ciosu.

Autor składa serdeczne podziękowania Doc. dr hab. W. Jaroszewskiemu za życzliwą pomoc i wskazówki w trakcie badań terenowych i pisania niniejszego artykułu oraz Doc. dr hab. E. Stupnickiej za przejrzanie rękopisu.

LITERATURA

1. Czarnocki J. — Ogólna mapa geologiczna Polski w skali 1:100 000. Arkusz 4 — Kielce. PIG, 1938.
2. Jaroszewski W. — Drobnostrukturne kryteria tektoniki obszarów nieorogogenicznych na przykładzie północno-wschodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. *Studia Geol. Pol.*, vol. 38, 1972.

SUMMARY

Middle and Upper Cambrian quartzites and shales forming the Masłowskie Range (Holy Cross Mts) are generally monoclinaly set. Local foldings resulted from the presence of more competent rock packets consisting mainly of shales and the discontinuities. Transversal faults are mainly of the rotational type. So-called "Świętokrzyski overthrust" presumably represents a set of reverse faults, originally of the steep-like normal type and responsible for down-thrusting of northern part of the Holy Cross Mts in relation to the southern in the Paleozoic. There are two systems of joint: sharp-angled and orthogonal, presumably resulting from imposing of stresses (presumably Variscan) on rocks deformed in an earlier (? Caledonian) cycle. Joint fractures of the older cycle are obscure nowadays, being primarily reflected by rectilinear ridges on bedding planes. The ridges originated in result of healing of open fractures. Fractures of the sharp-angled system differ from those of the orthogonal in being often healed with quartz which indicates that they are older than the latter.

3. Kowalczewski Z. — Tektonika i tektogeneza paleozoiku i mezozoiku Gór Świętokrzyskich. Studium tektoniczne Pasma Klonowskiego i Masłowskiego w skali 1:25 000. *Archiwum IG*, Kielce. 1975.
4. Mariańczyk E. — Nowe dane o geologii rejonu Bronkowic. *Prz. Geol.* 1973, nr 3.
5. Orłowski S. — Jednostki litostratigraficzne kambru i górnego prekambriu Gór Świętokrzyskich. *Acta Geol. Pol.*, vol. 25, 1975, no. 3.
6. Price N. J. — Mechanics of jointing in rocks. *Geol. Mag.*, vol. 96, 1959, no. 2.
7. Saternus A. — Budowa geologiczna wschodniej części Pasma Masłowskiego. *Archiwum Inst. Geol. Podst. UW*, 1975.
8. Tomczyk H. — Góry Świętokrzyskie. [W:] *Budowa Geologiczna Polski*, t. IV, cz. 1. *Wyd. Geol.*, 1974.
9. Tomczykowa E. — Stratygrafia osadów najwyższego kambru w Górach Świętokrzyskich. *Pr. Inst. Geol.*, 1968, t. 54.

РЕЗЮМЕ

Кварциты и сланцы среднего и верхнего кембрия, слагающие Масловскую цепь Свентокшиских гор, уложены в общем моноклинально. Причиной местной складчатости является большая восприимчивость пакетов с преобладающим участием сланцев, а также разрывные деформации. Среди поперечных сбросов преобладают вращательные сбросы. „Свентокшиский надвиг” вероятно представляет собой пучок обратных сбросов, которые первично были ступенчатыми сбросами. В палеозое они вызвали понижение северного района Свентокшиских гор в отношении к южному району. Отдельность состоит из двух систем: остроугольной и ортогональной, которые образовались в результате наложения напряжений (вероятно варисцийских) на породы раньше подвергнутые деформации (в каледонском цикле?). Трешины по отдельности старшего цикла имеют в настоящее время характер скрытых трещин, которые проявляются прежде всего в форме прямолинейных хребетков на поверхности слоистости. Эти хребтики образовались в процессе заживания открытых трещин. Часто встречаемое заполнение кварцом трещин принадлежит к остроугольной системе (в противоположности трещинам принадлежащим к ортогональной системе (в противоположности трещинам принадлежащим к ортогональной системе) указывает на раннее проявление первой системы).