



Włodzimierz MIZERSKI, Stanisław ORŁOWSKI

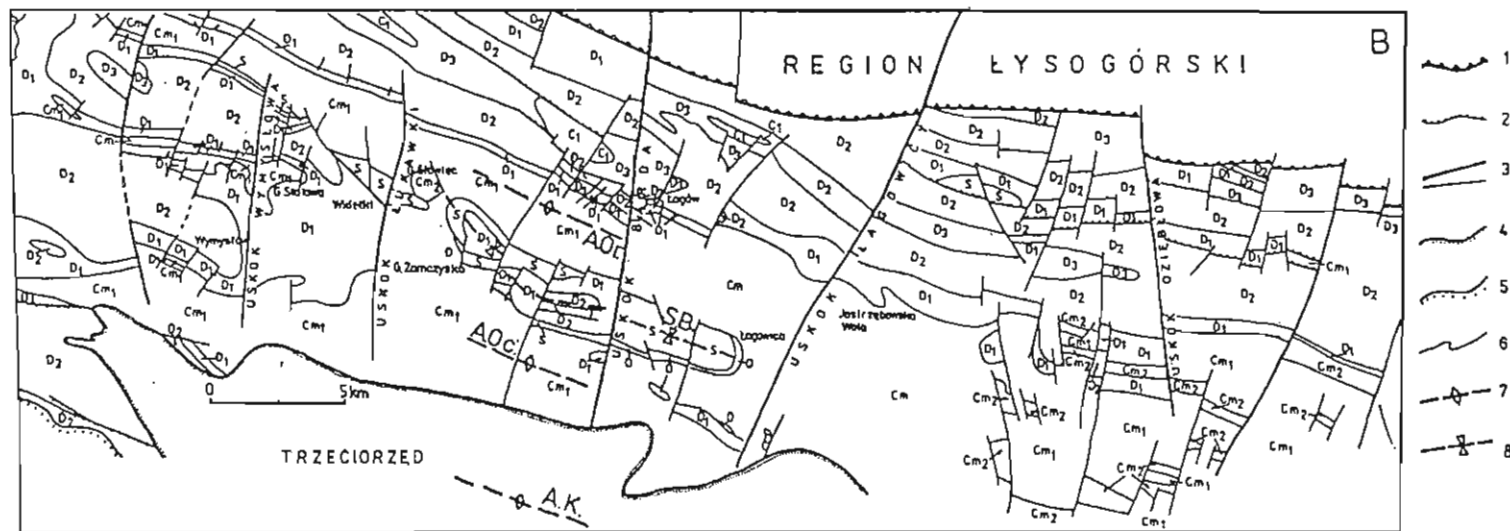
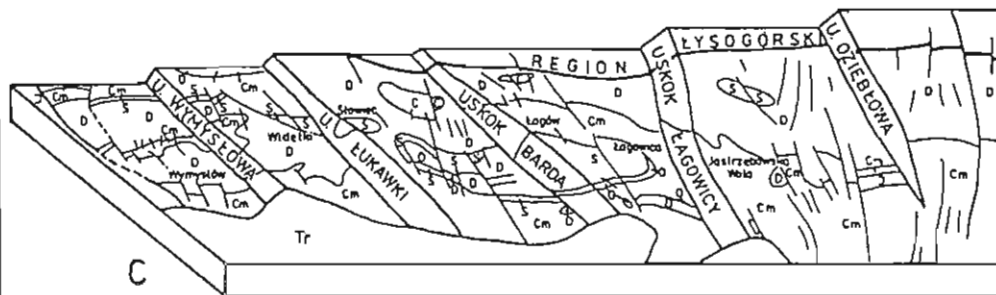
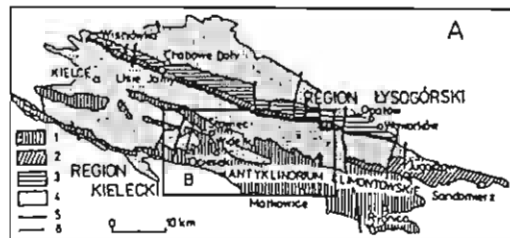
## Główne uskoki poprzeczne i ich znaczenie dla tektoniki antyklinorium klimontowskiego (Góry Świętokrzyskie)

Główne uskoki poprzeczne w obrębie antyklinorium klimontowskiego (wschodnia część regionu kieleckiego Gór Świętokrzyskich) mają charakter uskoków zrzutowych, zrzucających skrzydła zachodnie. W wyniku tego ku wschodowi odsłaniają się coraz starsze skały. Sumaryczne wypiętrzenie wschodniej części antyklinorium wynosi około 1500 m. Uskoki te powstały w większości w czasie ruchów sandomierskich, a były odmladzane w późniejszych fazach orogenezy kaledońskiej i waryscyjskiej.

### WSTĘP

W obrębie antyklinorium klimontowskiego znajduje się szereg uskoków poprzecznych, które z północy na południe przecinają utwory paleozoiczne. Część z nich jest charakterystyczna tylko dla obszaru antyklinorium, część zaś jest kontynuacją uskoków poprzecznych biegnących dalej ku północy przez region lysogórski (fig. 1).

Rozpoznanie charakteru dużych uskoków poprzecznych w regionie kieleckim i w całym paleozoiku świętokrzyskim ma duże znaczenie dla odtworzenia ewolucji tektonicznej Gór Świętokrzyskich. Ustalenie genezy uskoków tego obszaru i porównanie jej z genezą dużych uskoków poprzecznych w regionie lysogórskim pozwalają na wyciągnięcie wniosków co do ewolucji tektonicznej obu tych regionów, przy czym w tym ostatnim duże uskoki poprzeczne mają w większości charakter uskoków zrzutowych i zrzutowo-przesuwczych (W. Mizerski, 1991). Szczególnie ważne jest ustalenie wieku głównych uskoków poprzecznych w antyklinorium klimontowskim. Nie jest to łatwe, gdyż na obecny obraz kartograficzny wpływały w regionie kieleckim trzykrotne ruchy fałdowe o różnej intensywności (starokaledońskie, młodokaledońskie i warys-



cyjskie), zakończone wypiętrzeniem regionu, a także późniejsze ruchy pionowe, związane głównie z laramijską aktywizacją obszaru świętokrzyskiego. Autorzy, prowadzący od wielu lat badania stratygraficzne i tektoniczne w Górach Świętokrzyskich, podjęli próbę interpretacji dużych południkowych stref dyslokacyjnych w obrębie antyklinorium klimontowskiego.

## HISTORIA BADAŃ

Pierwsze informacje o dużych uskokach poprzecznych w obrębie paleozoiku świętokrzyskiego znajdujemy w pracach J. Czarnockiego, 1919, 1922, 1923) i J. Samsonowicza (1924), którzy stwierdzili w paleozoiku szereg elewacji i depresji transwersalnych. Sądził on ponadto (J. Czarnocki, 1928, 1950; J. Samsonowicz, 1925, 1926, 1927, 1929, 1962), że wskutek odmładzania się tych paleozoicznych elewacji powstały transwersalne strefy dyslokacyjne. J. Samsonowicz (1926) uznał również, że antyklinorium klimontowskie wypiętrza się stopniowo ku wschodowi. Później zagadnieniem tym zajmował się też Z. Kowalczewski (1963), który szczegółowo scharakteryzował transwersalne elewacje i depresje w paleozoiku świętokrzyskim. Na załączonej przez Z. Kowalczewskiego mapie tektonicznej Gór Świętokrzyskich elewacje i depresje transwersalne tylko częściowo pokrywały się z uskokami o podobnych kierunkach.

Pewne znaczenie dla ustalenia przebiegu i charakteru głównych uskoków poprzecznych w antyklinorium klimontowskim miały prace wykonywane dla opracowa-

Fig. 1. A. Schematyczna mapa geologiczna Gór Świętokrzyskich z zaznaczonym obszarem badań  
1 — kambr dolny, 2 — kambr środkowy, 3 — kambr górny, 4 — utwory paleozoiczne młodsze od kambru, 5 — dyslokacja świętokrzyska, 6 — uskoki poprzeczne

B. Mapa tektoniczna środkowej części antyklinorium klimontowskiego

1 — dyslokacja świętokrzyska, 2 — nasunięcia, 3 — uskoki, 4 — północna granica utworów trzeciorzędu, 5 — granica utworów permio-mezozoicznych, 6 — granice geologiczne, 7 — osie antyklin, 8 — osie synklin; A. K. — antyklina Katuszowa, A. Oc. — antyklina Ocieska, S. B. — synklina Barda, A. Or. — antyklina Orłowin; Cm — kambr, Cm<sub>1</sub> — kambr dolny, Cm<sub>2</sub> — kambr środkowy, O — ordowik, S — sylur, D<sub>1</sub> — dewon dolny, D<sub>2</sub> — dewon środkowy, D<sub>3</sub> — dewon górny

C. Blokdiagram środkowej części antyklinorium klimontowskiego

C — karbon dolny, Tr — trzeciorząd; inne objaśnienia jak na fig. 1B

A. Geological map of the Holy Cross Mts., simplified; area of the detailed research B

1 — Lower Cambrian, 2 — Middle Cambrian, 3 — Upper Cambrian, 4 — Younger Paleozoic rocks, 5 — Holy Cross Dislocation, 6 — transversal faults

B. Tectonic map of the middle part of the Klimontów Anticlinorium

1 — Holy Cross Dislocation, 2 — overthrusts, 3 — faults, 4 — north boundary of the Tertiary rocks, 5 — boundary of the Permian-Mesozoic rocks, 6 — geological boundaries, 7 — axes of the anticline, 8 — axes of the syncline; A. K. — Katuszów Anticline, A. Oc. — Ocieski Anticline, S. B. — Bardo Syncline, A. Or. — Orłowin Anticline; Cm — Cambrian, Cm<sub>1</sub> — Lower Cambrian, Cm<sub>2</sub> — Middle Cambrian, O — Ordovician, S — Silurian, D<sub>1</sub> — Lower Devonian, D<sub>2</sub> — Middle Devonian, D<sub>3</sub> — Upper Devonian

C. Three-dimensional view of the Klimontów Anticlinorium — middle part

C — Lower Carboniferous, Tr — Tertiary; another — see Fig. 1B

nia poszczególnych arkuszy *Szczegółowej mapy geologicznej Polski* (M. Bielecka, 1969; W. Dowgiałło, 1974a, b; A. Walczowski, 1964, 1968; A. Romanek, 1977; A. Romanek, G. Słowiak, 1975), które przyczyniły się do dokładnego ustalenia przebiegu uskoków i budowy geologicznej stref uskokowych.

Dla rozpoznania tektoniki utworów kambryjskich antyklinorium klimontowskiego bardzo ważne znaczenie miały stratygraficzne prace S. Orłowskiego (1975, 1985a, b, 1987, 1988, 1992a, b, c). Na temat dyslokacji poprzecznych wypowiedzieli się też autorzy artykułu w swoich wcześniejszych pracach (W. Mizerski i in., 1986, 1991; W. Mizerski, 1992).

## RYS TEKTONICZNY ANTYKLINORIUM KLIMONTOWSKIEGO

Termin „antyklinorium klimontowskie” wprowadził J. Samsonowicz w 1934 r. Jednostka ta zbudowana jest ze sfałdowanych utworów kambryjskich (kambr dolny i środkowy), na których niezgodnie, często jedynie w zachowanych przez erozję jądrach synklin, leżą osady ordowiku i syluru, a w części środkowej i zachodniej — również niezgodnie — utwory dewonu (fig. 1).

W obrębie antyklinorium klimontowskiego łatwo da się wyróżnić szereg jednostek tektonicznych, nazywanych różnie przez badaczy tego regionu. Najważniejsze z nich, poczynając od południa, to (fig. 1B):

- antyklina Kotuszowa, znana od dawna w literaturze jako „wyspa Kotuszowa”;
- antyklina Ocicsęk;
- niecka Barda, przechodząca ku zachodowi w synklinę Daleszyc, a ku wschodowi w synklinę Wygielzowa;
- antyklina Orłowin, ciągnąca się aż po Brzechów na zachodzie.

Ponadto wyróżnia się niekiedy szereg jednostek tektonicznych niższego rzędu, scharakteryzowanych w objaśnieniach do arkuszy Łągów, Klimontów, Opatów i Sandomierz *Szczegółowej mapy geologicznej Polski* (W. Walczowski, 1968; A. Romanek, 1977, 1988; W. Dowgiałło, 1974b). Tymi jednostkami autorzy w niniejszej pracy nie zajmują się.

Niektóre z wymienionych jednostek tektonicznych były szczegółowo analizowane we wcześniejszych opracowaniach autorów (W. Mizerski i in., 1986, 1991).

Skały budujące antyklinorium klimontowskie cechują się generalnie równoleżnikową rozciągłością warstw z nieznacznymi odchyleniami w sąsiedztwie uskoków poprzecznych (fig. 1). Podobny kierunek mają osie głównych struktur fałdowych, a także fałdów podrzędnych. Zarówno utwory starszego, jak i młodszego paleozoiku pocięte są licznymi uskokami o różnych kierunkach (fig. 1); wśród nich największą rolę odgrywają uskoki poprzeczne. Dużę znaczenie mają też uskoki podłużne względem rozciągłości warstw i głównych struktur tektonicznych, natomiast uskoki o kierunkach skośnych do biegu warstw odgrywają rolę podrzędną.

Antyklinorium klimontowskie budują głównie skały kambru dolnego i środkowego o znacznych miąższościach. Skały te uległy trzykrotnym deformacjom fałdowym, a mimo to biegi warstw i kierunki osi fałdów cechuje przeważnie kierunek waryscyjski. Są one zgodne z przebiegiem głównych jednostek tektonicznych całego obszaru świę-

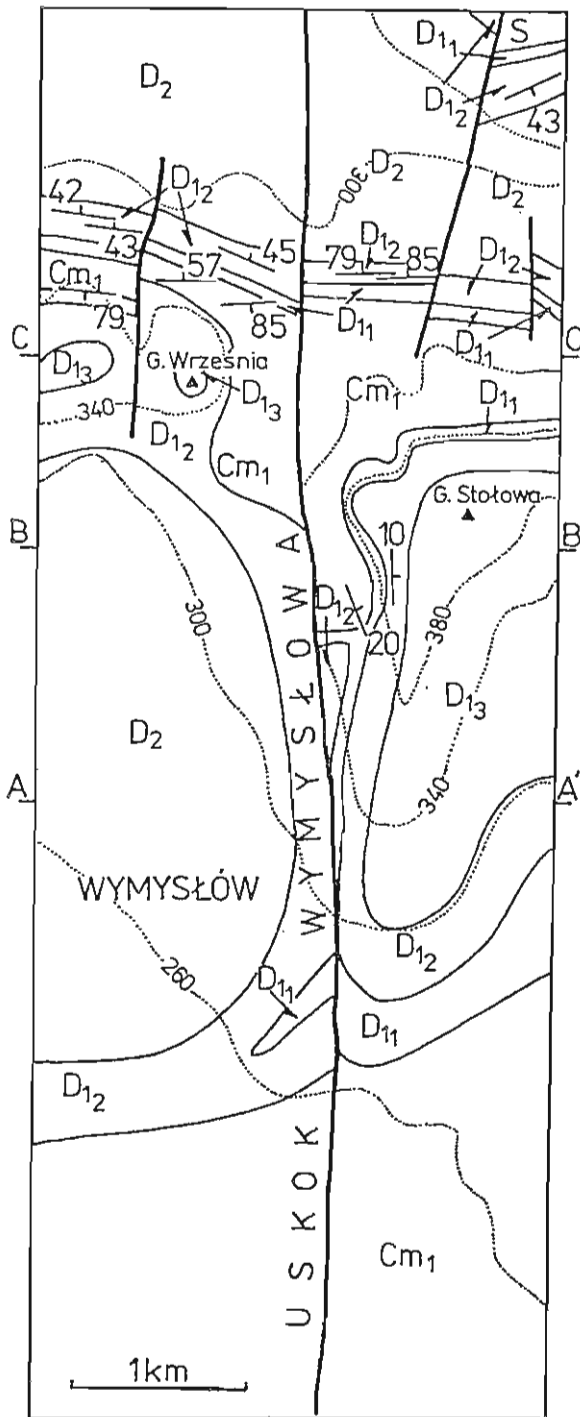
tokrzyskiego. Oznacza to, że region kielecki przez cały paleozoik znajdował się w polu naprężeń o zbliżonej orientacji, lub też, że ruchy waryscyjskie spowodowały przebudowę wcześniejszych struktur, dostosowując biegi warstw do osi głównych struktur waryscyjskich.

Należy też podkreślić, że stopień zaangażowania tektonicznego utworów starszego paleozoiku, zarówno antyklinorium klimontowskiego, jak i innych jednostek tektonicznych, jest zróżnicowany w poszczególnych partiach regionu. Ruchy starokaledońskie (sandomierskie) spowodowały w niektórych obszarach (np. rejon Klimontowa) powstanie licznych deformacji fałdowych, w innych zaś (np. w rejonie Ociesek) dominowały ruchy blokowe (W. Mizerski i in., 1986, 1991). To samo można stwierdzić w odniesieniu do ruchów młodokaledońskich. Ruchy waryscyjskie natomiast objęły procesami fałdowymi cały region kielecki i na całym jego obszarze miały zbliżoną intensywność. Wynika zatem koniecznie przyjęcia wniosku, że dla powstania głównych rysów tektoniki regionu kieleckiego i antyklinorium klimontowskiego zasadnicze znaczenie miały ruchy waryscyjskie.

#### UWAGI METODYCZNE

Dla określenia charakteru dyslokacji poprzecznych i ich wpływu na tektonikę utworów paleozoicznych antyklinorium klimontowskiego wybrano 5 dużych uskoków poprzecznych, które przecinają większą część wychodni paleozoiku. Uskoki te są wystarczająco czytelne w morfologii terenu, a odsłonięcia skał i skamieniałości znalezione w skałach wzdłuż tych uskoków lub w ich pobliżu posłużyły do odtworzenia historii uskoków i skali przemieszczenia skrzydeł. Inne uskoki albo są przykryte grubą pokrywą osadów najmłodszych (głównie czwartorzędowych), albo też brak odsłonięć utworów paleozoicznych dobrze datowanych paleontologicznie w ich pobliżu. Przeprowadzono prace kartograficzne w terenie oraz badania tektoniczne, a następnie wszystkie strefy dyslokacyjne poddano analizie, ilustrując je seriami przekrojów prostopadłych do stref dyslokacyjnych. Zrzuty uskoków wyznaczono za pomocą wicku skał określonego na podstawie skamieniałości i miąższości jednostek litostratygraficznych w obu skrzydłach uskoku. Wielofazowość ruchów tektonicznych określana była na podstawie obrazu kartograficznego strefy uskoku oraz przesłanek tektonicznych, wynikających z badań terenowych.

Strefy dyslokacyjne analizowane przez autorów opracowania widoczne są na obrazach satelitarnych i radarowych obszaru świętokrzyskiego. Analizę obrazów radarowych przeprowadzono jeszcze w połowie lat osiemdziesiątych dzięki uprzejmości Instytutu Geologicznego, który udostępnił zdjęcia. Strefy dyslokacyjne, wyznaczone z obrazów radarowych i satelitarnych, pokrywają się ze strefami dyslokacyjnymi, wyznaczonymi na podstawie badań terenowych.



## ANALIZA USKOKÓW

## USKOK WYMYSŁÓWA

Uskok Wymysłowa położony jest najbardziej na zachód ze wszystkich analizowanych stref dyslokacyjnych (fig. 1). Przebiega on południkowo między górą Wrzesnią a Górą Stołową (fig. 2), jest uskokiem zrzutowym, zrzucającym skrzydło zachodnie. W skrzydłach znajdują się utwory kambru dolnego oraz leżące na nich niezgodnie osady dolnego i środkowego dewonu. Prostopadle do strefy dyslokacyjnej przebiega oś szerokopromiennej synkliny, wypełnionej utworami dewonu, a na jej skrzydłach występują podrzędne deformacje fałdowe (fig. 2).

Amplituda wypiętrzenia skrzydła wschodniego została wyznaczona na podstawie spągu utworów dewonu dolnego; jest to zatem wartość zrzutu uskoku waryscyjskiego. Z przekrojów geologicznych widać (fig. 3), iż zrzut wynosi około 200 m w części południowej, a ku północy zmniejsza się do około 100 m. Oznacza to, że uskok Wymysłowa jest

Fig. 2. Schematyczna mapa geologiczna strefy uskoku Wymysłowa

Dewon dolny (ems):  $D_{11}$  — część dolna,  $D_{12}$  — część środkowa,  $D_{13}$  — część górna; pozostałe objaśnienia jak na fig. 1

Geological map of the Wymysłów transversal fault, simplified

Lower Devonian (Emsian):  $D_{11}$  — lower part,  $D_{12}$  — middle part,  $D_{13}$  — upper part; other explanations as in Fig. 1

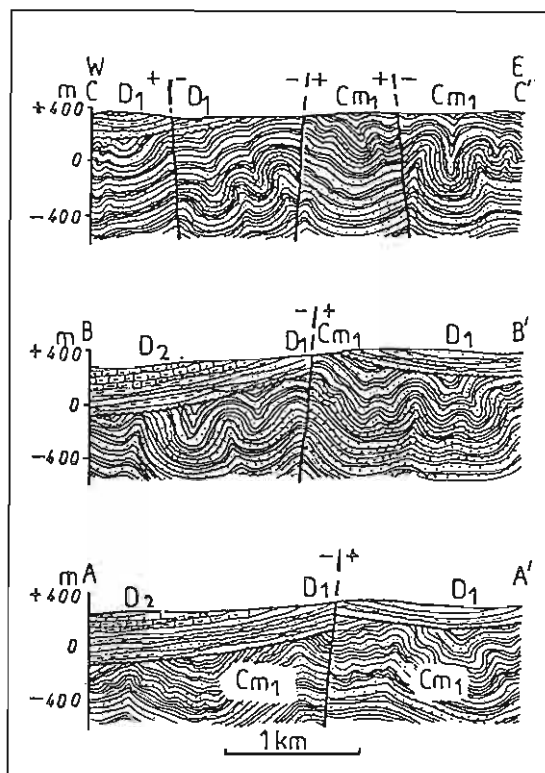
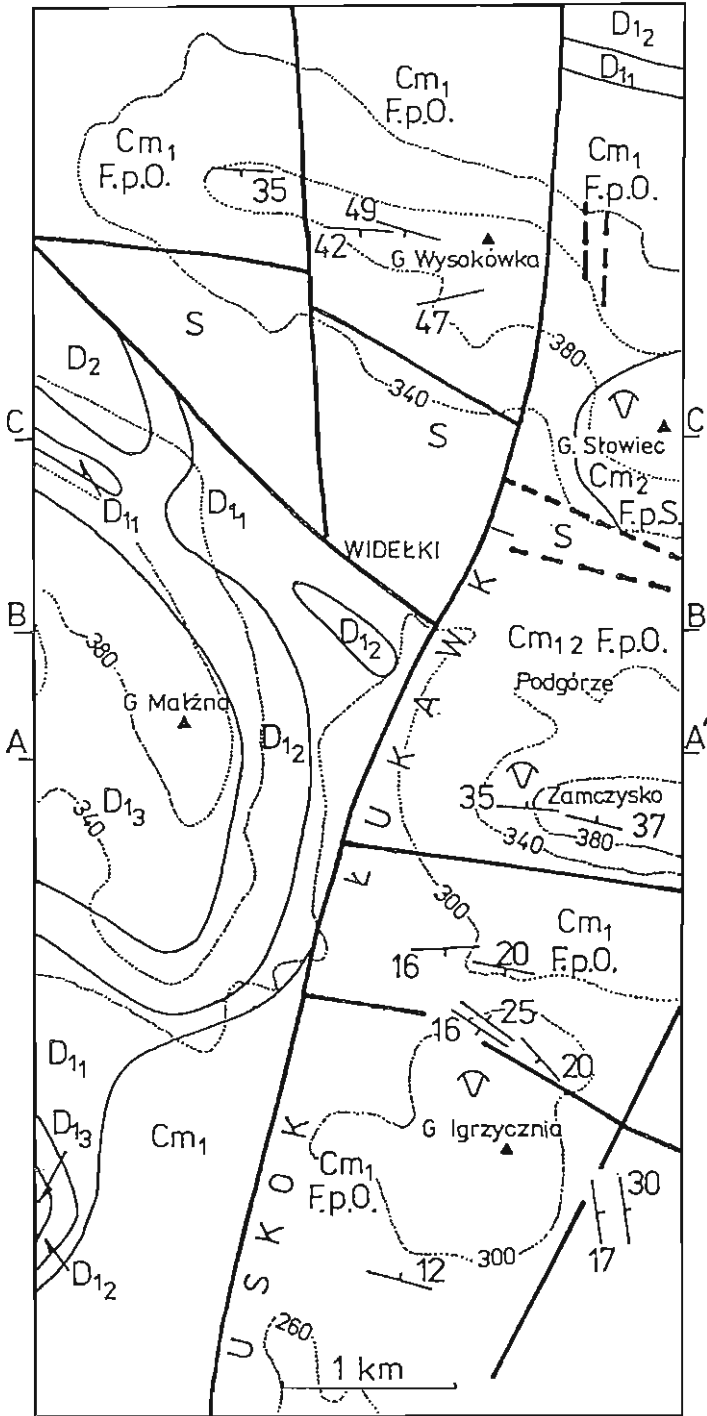


Fig. 3. Przekroje geologiczne przez strefę dyslokacyjną Wymysłowa  
 Objasnienia jak na fig. 1  
 Geological cross-sections through the Wymysłów transversal fault  
 Explanations as in Fig. 1

uskokiem zawiasowym. Powstał on już po utworzeniu się struktur fałdowych, co musiało nastąpić po dewonie (nie negując obecności starszych fałdów w utworach kambryjskich).

Zrzurowy charakter uskoku podkreślony jest przez morfologię obu skrzydeł (fig. 2). Skrzydło zachodnie znajduje się na znacznie mniejszej wysokości i zbudowane jest z utworów młodszych niż skrzydło wschodnie. Fakt ten wydaje się sugerować, iż wzdłuż uskoku Wymysłowa mogły nastąpić ruchy wypiętrzające po ruchach warwscyjskich, związane z laramijską lub jeszcze późniejszą aktywizacją tektoniczną obszaru.

Rejon, przez który przebiega uskuk Wymysłowa, uważany był przez Z. Kowalczewskiego (1963) za elewację transwersalną; na mapie, zamieszczonej przez tego autora, w strefie tej uskuk nie przebiega. Jak wynika z przytoczonych faktów, analizy morfologicznej i głębokości zalegania poszczególnych ogniów utworów dewońskich, obecność uskoku w tym rejonie jest sprawą przesądzoną (fig. 2).





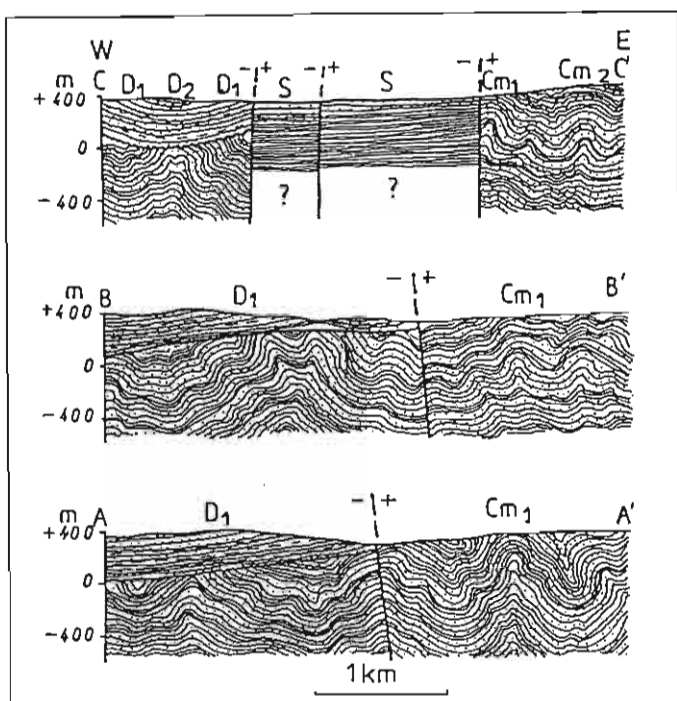


Fig. 5. Przekroje geologiczne przez strefę dyslokacyjną Łukawki  
 Objaśnienia jak na fig. 1  
 Geological cross-sections through the Łukawka transversal fault  
 Explanations as in Fig. 1

#### USKOK ŁUKAWKI

Uskok Łukawki biegnie wzdłuż doliny rzeczki o tej samej nazwie (fig. 1). Na uskoku tym kończą się zwarte wychodnie utworów dewonu dolnego (skrzydło zachodnie), a rozpoczynają się szerokie wychodnie skał kambryjskich południowej części antyklinorium klimontowskiego (skrzydło wschodnie). W zachodnim skrzydle uskoku (fig. 4) występują utwory dewonu dolnego, łączące niezgodnie na skalach starszego paleozoiku, głównie kambru. W piaskowcach kambru dolnego (formacja piaskowców z Ocieszków),

Fig. 4. Schematyczna mapa geologiczna strefy uskokowej Łukawki  
 F.p.O. — formacja piaskowców z Ocieszków, F.p.S. — formacja piaskowców ze Słowca; pozostałe objaśnienia jak na fig. 1  
 Geological map of the Łukawka transversal fault, simplified  
 F.p.O. — Ocieszków Sandstone Formation, F.p.S. — Słowec Sandstone Formation; other explanations as in Fig. 1

podścielających utwory dolnodewońskie Góry Stołowej (fig. 1B) autorzy znaleźli dobrze zachowane trylobity z poziomu *Holmia-Schmidtellus*. W skrzydle wschodnim znajdują się utwory kambriu dolnego i środkowego z licznymi skamieniałościami, a tylko na północy pojawiają się utwory sylurskie oraz dolnodewońskie (fig. 4), należące do synkliny Barda. W tym też skrzydle, równoleżnikowo, na wysokości stanowiska fauny z Góry Stołowej, znajduje się góra Zamczysko, która jest nie tylko wyższa morfologicznie, ale też budujące ją skały reprezentują młodszy poziom *Protolenus-Strenuaeva* w obrębie tej samej formacji piaskowców z Ocieszek.

Obraz kartograficzny strefy uskokowej jest złożony (fig. 4). Rozpatrując wychodne utworów starszego paleozoiku w obu skrzydłach uskoku można stwierdzić, że uskok ma charakter zrzutowy i zrzuconiu ulega skrzydło zachodnie, co jest widoczne na przekrojach geologicznych (fig. 5). Zrzut, wyliczony z przekrojów prostopadłych do strefy uskokowej, zmniejsza się z południa na północ od około 400 do 100 m, co oznacza, że uskok Łukawki jest uskokiem zawiasowym.

Zrzut, wyliczony wyłącznie na podstawie utworów sylurskich występujących w obu skrzydłach (fig. 4, 5), jest już inny niż wyliczony na podstawie spągu utworów dewońskich. Różnice te mogą sugerować, iż uskok Łukawki związany jest z wcześniejszym etapem aktywizacji tektonicznej obszaru — zapewne młodokaledońskim.

Uskok Łukawki na północ od góry Słowiec (fig. 4) ma charakter odmiczny niż w środkowej i południowej części strefy uskokowej. Okazuje się, iż w północnej części zrzuconiu ulega skrzydło wschodnie, a więc odwrotnie niż w odcinku południowym. Fakt, że w ruchu uskoku na północy biorą udział również utwory dewońskie, przemawia za aktywizacją uskoku także po ruchach waryscyjskich, a w każdym razie po ich głównej fazie, oraz za tym, że nastąpił wówczas ruch skrzydeł w przeciwnym kierunku niż w czasie starszych etapów aktywizacji tektonicznej obszaru.

Z uwagi na złożony obraz kartograficzny strefy uskokowej można wnioskować, iż uskok Łukawki mógł powstać jeszcze przed dewonem (ruchy młodokaledońskie lub sandomierskie) i zrzuconiu uległo początkowo skrzydło zachodnie. Tak ukształtowany obszar został przykryty przez osady dewonu dolnego (piaskowce) oraz środkowego i górnego (wapień i margle). W czasie ruchów waryscyjskich zostało wypiętrzone również skrzydło wschodnie, co zwiększyło amplitudę zrzutu. W późniejszym etapie (zapewne laramijskim) nastąpiło natomiast uaktywnienie uskoku Łukawki poprzez wypiętrzenie jego skrzydła zachodniego. Oznacza to, że obecny zrzut, wyliczony na podstawie spągu utworów dewońskich (400-100 m), jest mniejszy niż zrzut powstały w trakcie ruchów waryscyjskich. Jeśli natomiast uwzględnimy fakt, iż na przekroju A-A' (fig. 5) w skrzydle zachodnim występują trylobity poziomu *Holmia-Schmidtellus*, zaś w skrzydle wschodnim — poziomu *Protolenus*, to zrzut uskoku w obrębie utworów kambryjskich należy określić na około 400 m.

Uskok Łukawki traktowany był przez Z. Kowalczewskiego (1963) jako dyslokacja transwersalna. Wzdłuż rzeki Łukawki na arkuszu Łągów *Szczegółowej mapy geologicznej Polski* (A. Walczowski, 1964, 1968) znaczone są natomiast uskoki nie łączone w jedną strefę uskokową. Wydaje się, że znaczne różnice wysokości, na których znajdują się utwory różnego wicku po obu stronach doliny Łukawki, przemawiają za uskokowym charakterem całej doliny, a potwierdzeniem tego jest obraz kartograficzny terenu.

Uskok Łukawki jest najważniejszym uskokiem w całym antyklinorium klimontowskim, gdyż wzdłuż niego przebiega granica między częścią zachodnią, w której powszechnie występują utwory dewońskie, a wschodnią ze skałami kambru na powierzchni i brakiem, w zasadzie, skał dewońskich.

#### USKOK BARDA

Uskok Barda (fig. 6), podobnie jak dwa scharakteryzowane wcześniej uskoki, jest uskokiem zrzutowym, zrzucającym skrzydło zachodnie. Był on zaznaczony na mapach geologicznych (A. Walczowski, 1964, 1968; Z. Kowalczewski, 1963) na odcinku przecinającym synklinę Barda. Na wschód od tego uskoku, w jądrze synkliny bardziańskiej, brak już utworów dewońskich.

Uskok Barda na całej długości jest uskokiem zrzutowym, przy czym zrzut, wyliczony na podstawie przekrojów geologicznych (fig. 7), jest większy niż w przypadku dwóch poprzednich uskokuw i może wynosić nawet 600 m. Precyzyjnie nie da się określić jego wartości, gdyż nie jest znana wystarczająco dokładnie niżejżość utworów ordowiku i syluru na tym obszarze. Ponadto jest to obszar przykryty lessem, skutecznie maskującym wiele szczegółów budowy geologicznej. Z przekrojów geologicznych wynika, iż zrzut znnicjsza się ku północy, zatem uskok ma charakter zawiasowy.

Obraz kartograficzny strefy uskokowej pozwala na stwierdzenie, iż nie występują ruchy przeciwstawne skrzydeł w poszczególnych trzech fazach ruchów tektonicznych, które miały miejsce w regionie kieleckim. Nie można też stwierdzić z całą pewnością, w którym etapie aktywizacji tektonicznej powstał uskok Barda. Uwzględniając wszystkie kryteria i dotychczasowe dane na temat tektoniki regionu kieleckiego, można przypuszczać, iż uskok Barda był czynny w czasie ruchów waryscyjskich. Jednak trzeba podkreślić, iż uskok ten (fig. 6) stanowi południową kontynuację dyslokacji łysogórskiej (uskok Rudek), największej dyslokacji transwersalnej w Górach Świętokrzyskich (fig. 1), która jest dyslokacją starą, wpływająca na sedymentację utworów kambryjskich (W. Mizerski, 1979, 1991). Gdyby uwzględnić ten pogląd i przyjąć, że uskok Barda jest jednocześnie częścią wielkiego transwersalnego rozłanu łysogórskiego, wówczas można byłoby zakładać działalność starszych niż waryscyjskie ruchów tektonicznych wzdłuż uskoku. Jednakże ostateczne ukształtowanie się struktury tektonicznej w strefie uskoku Barda miało miejsce po fałdowych ruchach waryscyjskich.

#### USKOK ŁAGOWICY

Uskok Łagowicy (fig. 8) wykorzystana dolina rzeki o tej samej nazwie. W jego skrzydłach leżą utwory kambru, ordowiku i dewonu. Uskok ten nie był zaznaczany na wcześniejszych mapach jako główna dyslokacja poprzeczna, natomiast niektóre jego fragmenty były zlokalizowane na arkuszu Łągów *Szczegółowej mapy geologicznej Polski* (A. Walczowski, 1968).

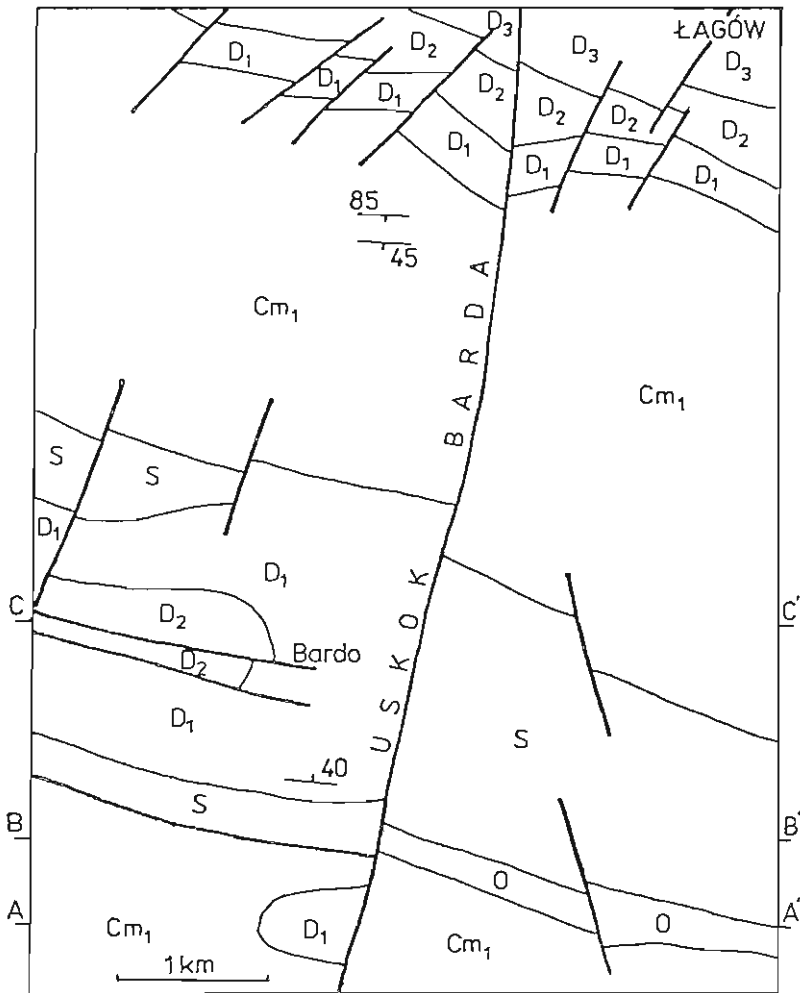


Fig. 6. Schematyczna mapa geologiczna strefy uskokuwej Barda  
 Objaśnienia jak na fig. 1  
 Geological map of the Barda transversal fault, simplified  
 Explanations as in Fig. 1

Uskok Łagowicy znajduje się na wschodnim skraju synkliny bardziańskiej, która kontynuuje się we wschodnim skrzydle uskoku w synklinalnej strukturze kambru środkowego zwanej synkliną Wygiełzowa. Kambr dolny w obu skrzydłach jest dobrze zdefiniowany przez litologię i trylobity. Jest on zdeformowany w postaci licznych, podrzędnych struktur fałdowych o osiach generalnie równoleżnikowych (fig. 8).

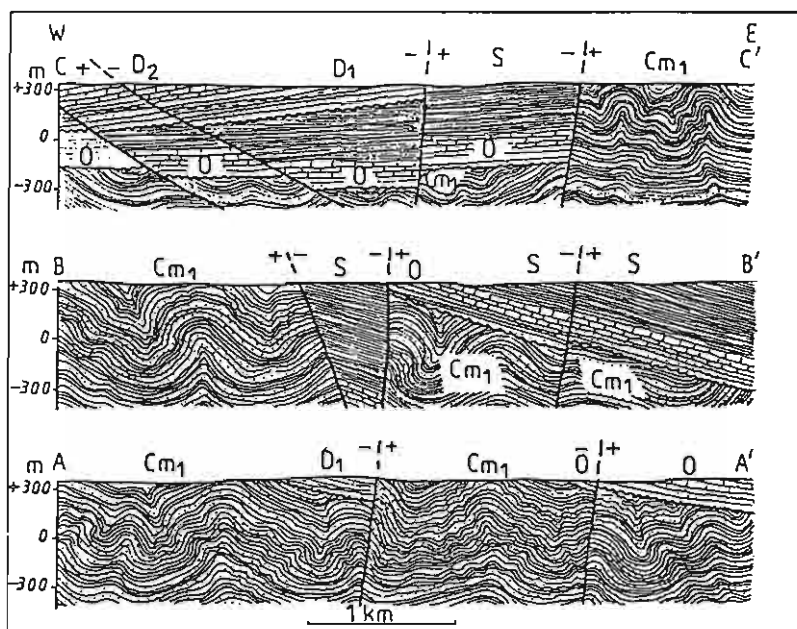


Fig. 7. Przekroje geologiczne przez strefę dyslokacyjną Barda

Objaśnienia jak na fig. 1

Geological cross-sections through the Bardo transversal fault

Explanations as in Fig. 1

Uskok Łagowicy na całej długości (fig. 9) jest uskokiem zrzutowym, zrzucającym skrzydło zachodnie. Na podstawie przekrojów geologicznych (fig. 9) można wnioskować, że jego zrzut zwiększa się ku północy. Opierając się na spągu utworów dolnego dewonu można obliczyć zrzut w części północnej, który wynosi 300–400 m. Taki charakter uskok zawdzięcza ruchom podewońskim (najprawdopodobniej waryscyjskim). Jednakże obraz kartograficzny strefy uskokowej oraz przekroje geologiczne (fig. 8, 9) sugerują, iż uskok Łagowicy miał wcześniej inny kierunek zrzutu.

W części południowej, w skrzydle zachodnim uskoku, utwory dolnego dewonu graniczą z osadami ordowiku w skrzydle wschodnim (fig. 8), zaś dewon leży bezpośrednio na utworach kambryjskich. Należy przyjąć też, że uskok Łagowicy może mieć wcześniejsze, być może kaledońskie (czy nawet sandomierskie), założenia i że ruch skrzydeł we wcześniejszych etapach aktywizacji tektonicznej był odwrotny niż w czasie ruchów waryscyjskich. Jest to tym bardziej prawdopodobne, że w skrzydle wschodnim zachowały się utwory środkowego kambru, podczas gdy w skrzydle zachodnim (fig. 8) ich brak.

Uskok ten jest wyjątkowo dobrze datowany wzdłuż przekroju B–B' (fig. 9). W części zachodniej są to piaskowce (formacja piaskowców z Ociespek) z trylobitami: *Ellipsocephalus sanctacruciensis* (Samsonowicz, 1959) i *Elatius integer* Orłowski, 1985, wskazu-

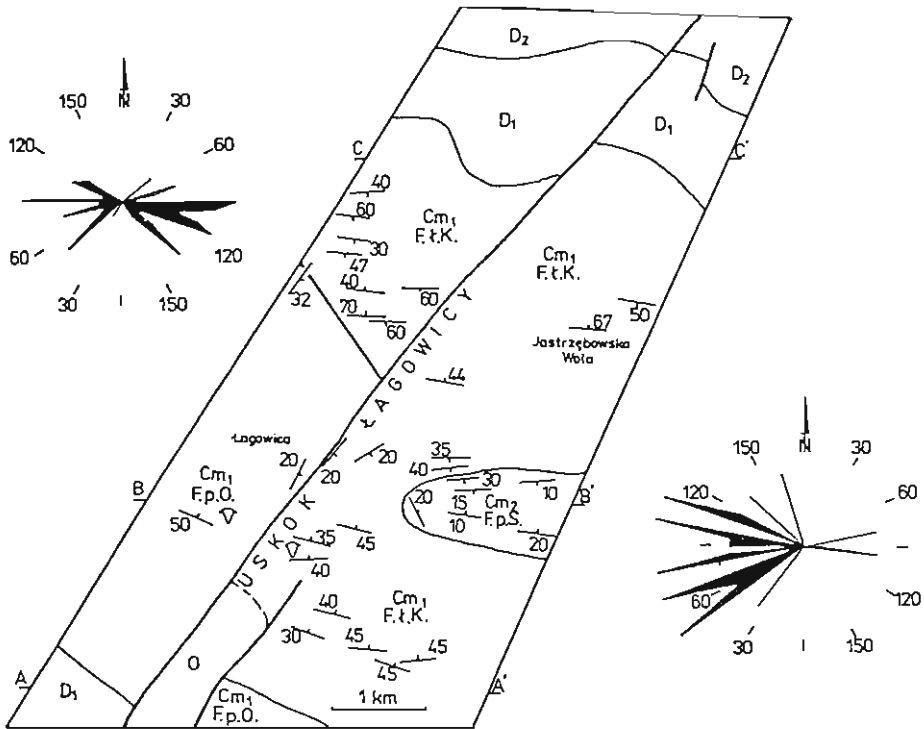


Fig. 8. Schematyczna mapa geologiczna strefy uskokuwej Lagowicy; poza ramką — diagramy kierunkowe położenia warstw w obu skrzydłach strefy uskokuwej

Objaśnienia jak na fig. 1

Geological map of the Lagowica transversal fault, simplified; insets: orientation diagrams of the beds in the both walls of the fault

Explanations as in Fig. 1

jącymi na poziom protolenusowy kambru dolnego. Po stronie wschodniej są to łupki ilaste (formacja łupków z Kamieńca) z trylobitami: *Protolenus expectans* Orłowski, 1985, *Strenuaeva trifida* Orłowski, 1985 i *Serrodiscus primarius* (Orłowski, 1985), również wskazujące na poziom protolenusowy kambru dolnego. Jednakże odmienność litologiczna kambru dolnego po obu stronach uskoku może sugerować istnienie w tym czasie strefy południkowej (uskokuwej?), wzdłuż której morze ku wschodowi stawało się wyraźnie głębsze niż po stronie zachodniej, o czym świadczy odmienna litologia, odmienne ślady organiczne i odmienne trylobity (S. Orłowski, 1992a).

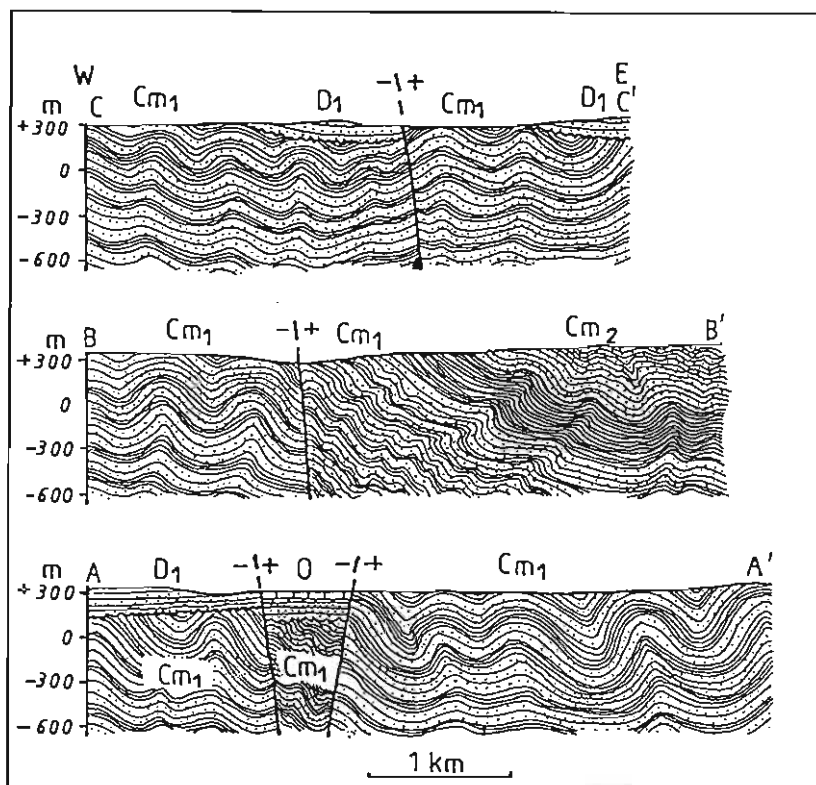
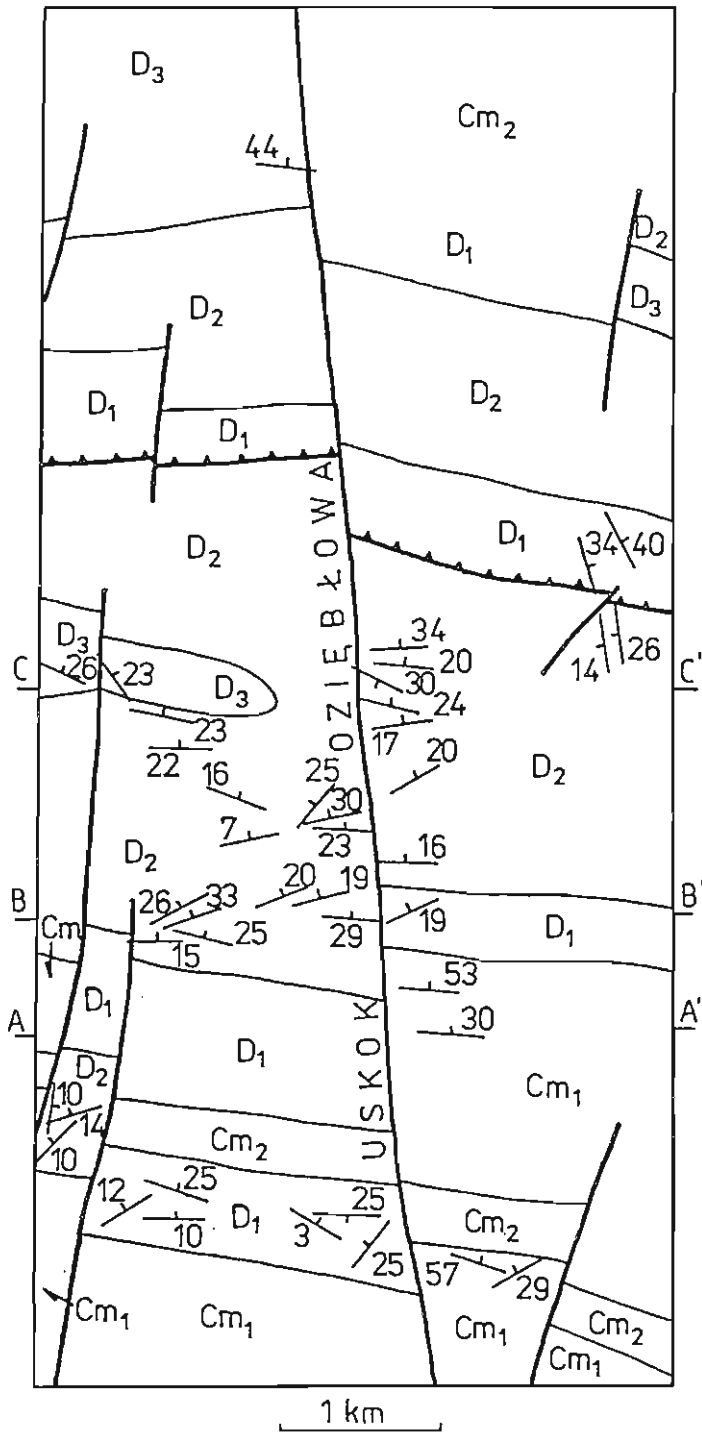


Fig. 9. Przekroje geologiczne przez strefę dyslokacyjną Łagowicy  
 Objaśnienia jak na fig. 1  
 Geological cross-sections through the Łagowica transversal fault  
 Explanations as in Fig. 1

#### USKOK OZIĘBŁOWA

Uskok Oziębłowa (fig. 10) jest dyslokacją poprzeczną, będącą kontynuacją transwersalnej dyslokacji przecinającej kambr regionu łysogórskiego. W obu jego skrzydłach występują utwory kambru i dewonu, które są intensywnie sfałdowane, a oś struktur fałdowych mają kierunki równoleżnikowe (fig. 10).

Uskok Oziębłowa jest uskokiem zrzutowym, zrzucającym skrzydło zachodnie. Powstał on po głównej fazie fałdowań waryscyjskich na tym obszarze, gdyż przecina liczne waryscyjskie struktury fałdowe i nasunięcia o kierunkach subrównoleżnikowych (fig. 10). Uskok ten był zaznaczony na wcześniejszych mapach geologicznych (Z. Kowalczewski, 1963), jednak nie podano jego charakterystyki. W niniejszym artykule scharakteryzowano tylko jego część północną, gdzie jest najwyraźniejszy.





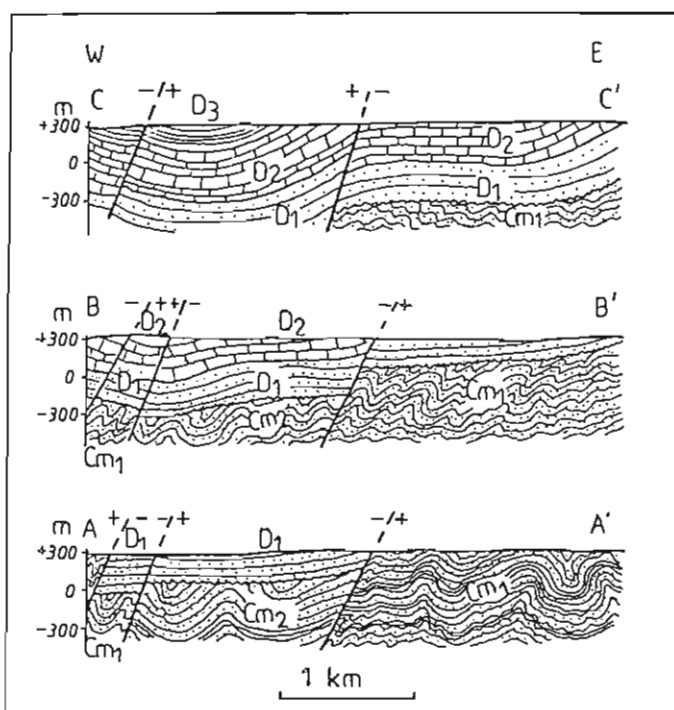


Fig. 11. Przekroje geologiczne przez strefę dyslokacyjną Oziębłowa

Objaśnienia jak na fig. 1

Geological cross-sections through the Oziębłów transversal fault

Explanations as in Fig. 1

Uskok Oziębłowa ma niewielki zrzut, nie przekraczający 200 m. Jego zrzutowy charakter (fig. 11) potwierdza podobny kierunek przemieszczenia tego uskoku w obrębie regionu łysogórskiego, którego jest on kontynuacją. Z uwagi na brak utworów ordowiku i syluru w strefie uskokowej nie można odtworzyć przedwaryscyjskiej historii rejonu strefy uskokowej.

Fig. 10. Schematyczna mapa geologiczna strefy uskokowej Oziębłowa

Objaśnienia jak na fig. 1

Geological map of the Oziębłów transversal fault, simplified

Explanations as in Fig. 1

## CHARAKTERYSTYKA GŁÓWNYCH DYSŁOKACJI POPRZECZNYCH

Zasadniczą wspólną cechą wszystkich omówionych uskoków poprzecznych w obrębie antyklinorium klimontowskiego jest ich zrzutowy charakter. Niektóre dyslokacje mają zmienne zrzućy, co pozwala zaklasyfikować je do uskoków zawiasowych lub też zrzutowo-przesuwczych o bardzo nieznacznym przemieszczeniu poziomym. Cecha ta odpowiada charakterowi głównych uskoków poprzecznych w regionie łysogórskim Gór Świętokrzyskich (W. Mizerski, 1979, 1991). Można to sugerować, że oba regiony w czasie powstawania południkowych stref dyslokacyjnych w swym obecnym kształcie znajdowały się w podobnym (czy wręcz identycznym) polu naprężeń, wywołanym działalnością tego samego czynnika.

Inną cechą dyslokacji poprzecznych w antyklinorium klimontowskim jest zrzucanie przez uskoki skrzydeł zachodnich. W efekcie tego stylu tektonicznego ku wschodowi odsłaniają się coraz starsze osady (fig. 1). O ile w części zachodniej dominującą znaczenie mają osady dewońskie (aż do uskoku Łukawki), o tyle ku wschodowi poszerzają się wychodnie utworów kambryjskich, aż po wyłonienie się skał kambru podścielających synklinorium kielecko-łagowskie. Sugeruje to, że wypiętrzenie części wschodniej regionu kieleckiego równa się co najmniej miąższości utworów dewońskich w tym regionie, tzn. jest nie mniejsze niż 1500 m.

Kolejną cechą omawianych uskoków jest jednakowy wick ostatecznego wypiętrzenia ich skrzydeł. Wszystkie one były aktywne w czasie ruchów waryscyjskich. Ruch skrzydeł musiał następować po głównej fazie fałdowań (choć nie można wykluczyć, że zachodziły i w trakcie ich trwania), gdyż uskoki przecinają liczne formy fałdowe zbudowane z utworów dewońskich. Fałdy w jednym skrzydle uskoku nie zawsze kontynuują się w skrzydle drugim.

## AMPLITUDA WYPIĘTRZENIA

Zrzucanie zachodnich skrzydeł wszystkich scharakteryzowanych uskoków sprawia, że antyklinorium klimontowskie przybiera charakter „schodowy” (fig. 1C). Wskutek tego w kierunku wschodnim antyklinorium staje się coraz bardziej wypiętrzone, a skały coraz starsze. Łączna amplituda wypiętrzenia antyklinorium klimontowskiego na omawianym odcinku wynosi około 1500 m.

Podobną skalę wypiętrzenia widzimy na przedłużeniu synklinorium kielecko-łagowskiego; ku wschodowi synklinorium całkowicie zanika, a obnaża się jego podłoże kambryjskie. Grubość zaś utworów dewońskich w synklinorium jest szacowana na około 1500 m.

Powyższa amplituda łącznego wypiętrzenia wschodniej części antyklinorium klimontowskiego charakterystyczna jest dla etapu waryscyjskiej aktywizacji tektonicznej obszaru. Oznacza to jednocześnie, że po ruchach waryscyjskich w części wschodniej musiała ulec erozji grupa osadów o takiej samej miąższości, gdyż cały obszar antyklinorium klimontowskiego jest słabo zróżnicowany morfologicznie.

Na sumaryczne wypiętrzenie wschodniej części antyklinorium klimontowskiego nałożyły się zapewne i starsze etapy aktywizacji tektonicznych Gór Świętokrzyskich:

- ORŁOWSKI S. (1985b) — New data on the Middle Cambrian trilobites and stratigraphy in the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, 35, p. 251-263, nr 3-4.
- ORŁOWSKI S. (1987) — Stratigraphy of the Lower Cambrian in the Holy Cross Mountains, Central Poland. *Bull. Acad. Pol. Sc. Earth Sci.*, 35, p. 91-96, nr 1.
- ORŁOWSKI S. (1988) — Kambr w Górach Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 36, p. 5-9, nr 1.
- ORŁOWSKI S. (1992a) — Kambr w Górach Świętokrzyskich (w 100-lecie odkrycia). *Prz. Geol.*, 40, p. 137-141, nr 3.
- ORŁOWSKI S. (1992b) — Trilobite trace fossils and their stratigraphical significance in the Cambrian sequence of the Holy Cross Mountains, Poland. *Geol. Jour.*, 27, p. 15-34, nr 1.
- ORŁOWSKI S. (1992c) — Cambrian stratigraphy and stage subdivision in the Holy Cross Mountains, Poland. *Geol. Mag.*, 29, p. 471-474, nr 4.
- ROMANEK A. (1977) — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Klimontów. *Inst. Geol. Warszawa.*
- ROMANEK A. (1988) — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Sandomierz. *Inst. Geol. Warszawa.*
- ROMANEK A., SŁOWIOK G. (1975) — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Klimontów. *Inst. Geol. Warszawa.*
- SAMSONOWICZ J. (1924) — Sprawozdanie z badań geologicznych między Wierzbnikiem a Ostrowcem nad Kamienną. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 8, p. 24-27.
- SAMSONOWICZ J. (1925) — Badania geologiczne w dorzeczu rz. Pokrzywianki i rz. Kamionki, dopływów rz. Kamionnej. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 12, p. 6-8.
- SAMSONOWICZ J. (1926) — Uwagi nad tektoniką i paleogeografią wschodniej części masywu paleozoicznego Łysogór. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 15, p. 44-46.
- SAMSONOWICZ J. (1927) — Sprawozdanie z badań geologicznych w rogu pn.-wschodnim arkusza Opatów. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 18, p. 31-35.
- SAMSONOWICZ J. (1929) — Cechsztyń, trias i lias na północnym zboczu Łysogór. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 5, p. 1-249, nr 1.
- SAMSONOWICZ J. (1934) — Objasnienie arkusza Opatów ogólnej mapy geologicznej Polski w skali 1:100 000. *Państw. Inst. Geol. Warszawa.*
- SAMSONOWICZ J. (1962) — Lower Cambrian fossils from the Klimontów anticlinorium of the Holy Cross Mts. (Poland). *Księga Pamiątkowa ku czci Profesora Jana Samsonowicza*, p. 9-30. *Wyd. Geol. — PAN Kom. Geol. Warszawa.*
- WALCZOWSKI A. (1964) — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Łagów. *Inst. Geol. Warszawa.*
- WALCZOWSKI A. (1968) — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Łagów. *Inst. Geol. Warszawa.*

Włodzimierz MIZERSKI, Stanisław ORŁOWSKI

#### MAIN TRANSVERSAL FAULTS AND THEIR IMPORTANCE FOR THE TECTONIC OF THE KLIMONTÓW ANTICLINORIUM (HOLY CROSS MTS.)

#### S u m m a r y

Klimontów Anticlinorium is built mainly from the Lower and Middle Cambrian deposits with some Ordovician, Silurian and Devonian rocks too. On the area of this anticlinorium (Fig. 1) some important transversal faults were discovered. The authors selected five of them, the best exposed, and made scientific examination of faults.

The tectonic maps were made along the selected transversal faults (Figs. 2, 4, 6, 8, 10) and geological cross-sections (Figs. 3, 5, 7, 9, 11) were constructed as well. Both groups of data were helpful in the research of the age of faults and of the fault displacements.

The main group of the transversal faults of the Klimontów Anticlinorium are dip-slip faults and oblique-slip faults; the scale of the throw is remarkable. The age of these transversal faults is Early Caledonian (Sandomierz Phase, Tremadocian) but they were active tectonically during the later orogenies: Late Caledonian and Variscan.

The eastern walls of the transversal faults of this anticlinorium are elevated. As result, the whole Klimontów Anticlinorium is elevated eastward and the older rocks are exposed in the same direction (Fig. 1). The combined scale of the elevation is estimated at about 1500 m. Very similar scale of elevation in the same eastern direction is noted in the Kielec-Lagów Synclinorium, filled with Devonian rocks; this synclinorium borders the anticlinorium from the north.

It is very possible that some of the described transversal faults were active tectonically during the sedimentation of the Cambrian rocks and caused some lithological changes in the Cambrian basin of the Holy Cross Mts.

*Translated by S. Orłowski*