

EWA STUPNICKA¹

TEKTONIKA UTWORÓW MEZOZOICZNYCH POŁUDNIOWEGO OBRZEŻENIA GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

(Tabl. XXIV, XXV i 6 fig.)

Tectonics of Mesozoic rocks in the southern border of the Holy Cross Mts

(Pl. XXIV, XXV and 6 Figs.)

Treść: Autorka przedstawiła wyniki badań tektoniki utworów triasu i jury w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Badania wykazały, że główne cechy budowy fałdów tego obszaru: przebieg i undulacje osi oraz brachyantyklinalny charakter i asymetria antyklin i synklin spowodowane są występowaniem w podłożu paleozoicznym uskoku odwróconych o znacznym zrzucie.

WSTĘP

Na południe i południowy zachód od trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich odsłaniają się na powierzchni utwory triasowe i jurajskie. Na wschodzie występują one pasem o szerokości 7—10 km, na zachodzie ich wychodnie rozszerzają się do kilkudziesięciu kilometrów, w związku z ogólnym zanurzaniem się utworów paleozoicznych pod osady mezozoiku. Na południowym wschodzie, w okolicy Chmielnika wychodnie triasu i jury chowają się pod osady miocenu zapadliska przedkarpackiego. W kierunku południowo-zachodnim obniża się strop jury, przykryty przez utwory kredy wypełniające nieckę nidziańską.

Najwcześniejsze prace dotyczące budowy mezozoiku południowej części Gór Świętokrzyskich zostały opublikowane przez J. Lewińskiego (1908, 1912), który po przeprowadzeniu badań stratygraficznych jury przedstawił ogólny zarys tektoniki tego obszaru. Prace nad stratygrafią jury kontynuował następnie H. Świdziński (1931, 1932, 1935). W pracach tego autora, poza wynikami badań stratygraficznych, znajduje się wiele interesujących obserwacji dotyczących tektoniki południowej i zachodniej części Gór Świętokrzyskich.

¹ Warszawa, ul. Żwirki i Wigury 93. Zakład Geologii Regionalnej Uniwersytetu Warszawskiego.

Tektoniką południowej i zachodniej części Gór Świętokrzyskich zajmował się szczególnie J. Czarnocki (1925, 1926, 1927a, 1927b, 1932, 1938). Na podstawie obserwacji dotyczących budowy utworów górnego permu, triasu oraz jury opublikował on w 1927 r. pogląd o płaszczowinowej budowie mezozoiku tego regionu.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA BUDOWY POŁUDNIOWEGO OBRZEŻENIA GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Jak wynika z wcześniejszych opracowań, utwory mezozoiczne południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich są silnie sfałdowane. Wyróżniono tu szereg synklin i antyklin oraz uskoki podłużne i poprzeczne (J. Lewiński, 1908, 1912; J. Czarnocki, 1925, 1926, 1927b, 1932; H. Swidziński, 1931, 1932, 1935; S. Pawłowski, 1965).

W opracowaniach dotyczących tektoniki tego obszaru przeważała tendencja łączenia ze sobą wyróżnionych fałdów w pasma synklinalne i antyklinalne, zgodnie z ogólnym kierunkiem wychodni triasu i jury, tj. NW-SE. Wyróżniono więc pasmo synklinalne, w którego skład wchodzi synkliny: Maleszowej, Ostrowa, Bolmina i Mnina oraz pasmo antyklinalne, w którego skład wchodzi antykliny: Lisowa, zbrzańska, Bocheńca i Lasocina.

Celem prac badawczych przedstawionych w niniejszej publikacji, przeprowadzonych w ostatnich latach w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, było określenie na podstawie budowy utworów mezozoicznych intensywności i charakteru ruchów tektonicznych pohercyńskich na tym terenie.

Jak wynika z prac kartograficznych przeprowadzonych na południe od trzonu paleozoicznego (P. Filonowicz, 1965, 1968; M. Hakenberg, 1969), głębokość występowania podłoża w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich znacznie się waha. W jądrach niektórych antyklin (antykliny: chęcińska i zbrzańska) podłoże paleozoiczne odsłania się na powierzchni. O głębokości podłoża w synklinach można wnioskować (w braku wierceń) na podstawie sumarycznej miąższości utworów, które je wypełniają. Ogólna miąższość triasu oraz jury na obszarze południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, określona na podstawie prac kartograficznych i stratygraficznych, według różnych autorów wynosi w przybliżeniu 500—600 m dla osadów triasu oraz ponad 900 m dla osadów jury środkowej i górnej (H. Senkowiczowa, 1957, 1959; E. Senkowicz 1959; P. Filonowicz, 1965, 1968; J. Kutek, 1968; M. Hakenberg, 1969).

Na podstawie tych danych można obliczyć, że głębokość występowania stropu podłoża paleozoicznego w synklinach Bolmina i Ostrowa wynosi 1300 do 1500 m poniżej powierzchni terenu. Wynika z tego, że na południe od trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich podłoże szybko zapada na znaczną głębokość. To wstępne obliczenie wskazuje również na dużą intensywność pohercyńskich ruchów tektonicznych w południowej części Gór Świętokrzyskich, co wynika ze znacznych różnic głębokości występowania podłoża paleozoicznego, którego powierzchnia w czasie sedymentacji utworów mezozoicznych była najprawdopodobniej zbliżona do penepleny.

Na znaczną intensywność ruchów tektonicznych wskazują również silne zaburzenia utworów mezozoicznych. Upady warstw triasowych i jurajskich wynoszą przeważnie 20 do 30° (tabl. XXIV, fig. 1), jednak w niektórych miejscach osiągają wartości znacznie większe, dochodzące do 90° (tabl. XXIV, fig. 2, tabl. XXV, fig. 1), a nawet na niektórych obszarach

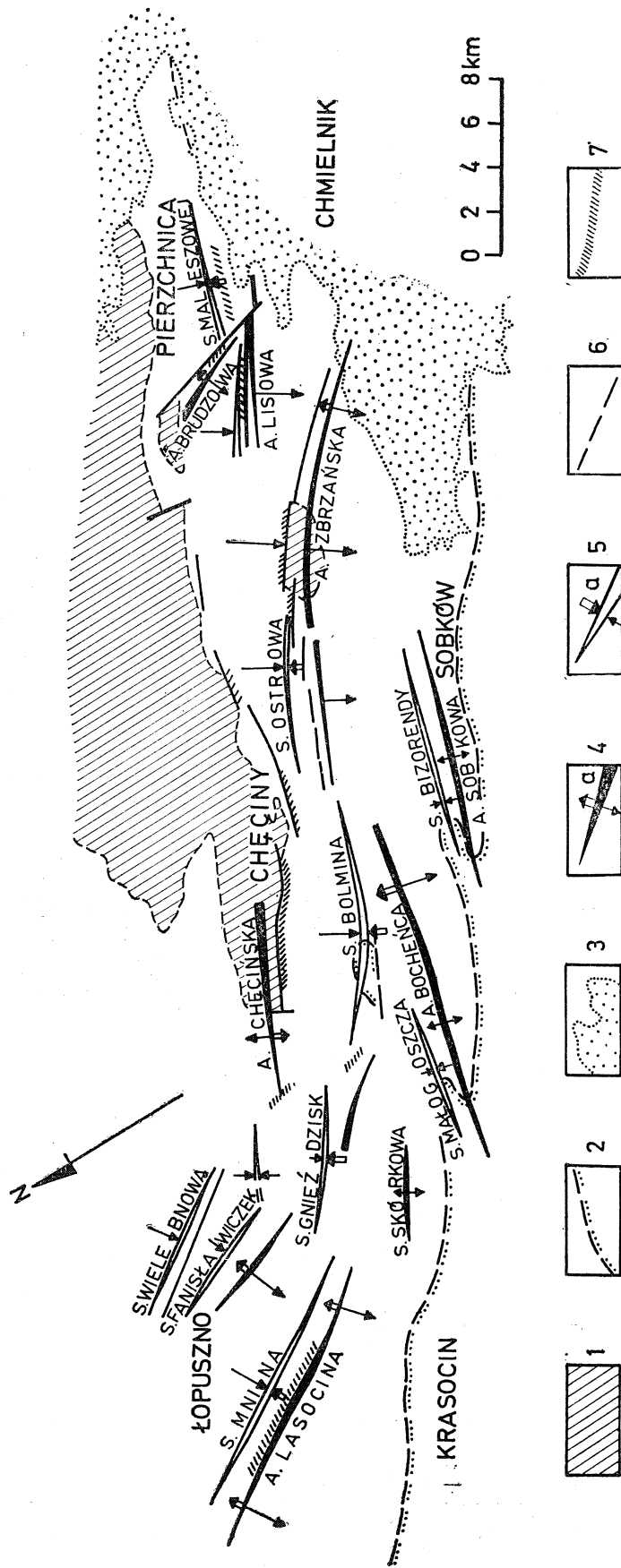


Fig. 1. Szkic tektoniczny południowego i zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich wykonany na podstawie prac J. Lewińskiego, J. Czarnockiego, H. Świdzińskiego oraz autorów: 1 — skały paleozoiczne; 2 — granica jury i kredy; 3 — osady miocenne zapadliska przedkarpackiego; 4 — os antykliny; a — skrzydło stromo nachylone; 5 — os synkliny; a — skrzydło stromo nachylone; 6 — uskoki; 7 — strefy silnie zaburzonych warstw mezozoicznych o upadach pionowych lub odwróconych

Fig. 1. Tectonic sketch-map of the southern and western border of the Holy Cross Mts. After J. Lewiński, J. Czarnocki and H. Świdziński, supplemented by the author. 1 — Palaeozoic rocks; 2 — boundary of Jurassic and Cretaceous; 3 — Miocene rocks of the Carpathian Foredeep; 4 — axis of anticline; a — steeply dipping limb; 5 — axis of syncline; a — steeply dipping limb; 6 — fault; 7 — zones of intensely deformed Mesozoic rocks with vertical or reversed dips

warstwy mezozoiczne mają położenie odwrócone, np. wzdłuż południowego skrzydła antykliny chęcińskiej, między Korzeckiem i Polichnem.

Załączony szkic (fig. 1) przedstawia przebieg osi ważniejszych antyklin i synklin południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, wyróżnionych przez badaczy wcześniejszych.

Analiza budowy synklin i antyklin mezozoicznych południowej i zachodniej części Gór Świętokrzyskich pozwala na wysunięcie szeregu wniosków ogólnych dotyczących tektoniki tego obszaru.

1. Najsilniejsze zaburzenia utworów mezozoicznych w południowej części Gór Świętokrzyskich występują w niedużej odległości od trzonu paleozoicznego i związane są z obszarem wychodni triasu i jury. Na obszarze niecki nidziańskiej warstwy kredy leżą prawie poziomo, nachylone, przeważnie pod kątem maksymalnie kilkunastu stopni, w kierunku osi niecki.

Osie antyklin i synklin w ogólności są zgodne z kierunkiem całej strefy wychodni triasu i jury. Jednak w każdym poszczególnym przypadku mają one nieduże odchylenia od tego kierunku. Azymuty osi wahają się między 110° i 150° , tj. w granicach około 40° , przy czym nie występują kierunki uprzywilejowane.

2. Charakterystyczną cechą budowy antyklin i synklin omawianego terenu są poprzeczne undulacje i zmienne nachylenie osi fałdów. Zjawisko to w odniesieniu do niektórych antyklin (antykлина zbrzańska) zostało opisane już w opracowaniach wcześniejszych (J. Lewiński, 1912; J. Czarnocki, 1927 b).

Badania terenowe wykazują, że większość antyklin i synklin występujących w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich ma charakter brachyantiklin i brachysynklin. Do najbardziej typowych należą jednostki: Lisowa, Brzozówki (S. Pawłowski, 1965), Skórkowa, Bolmina, Ostrowa i Maleszowej.

Osie poszczególnych brachyantiklin, jak również osie synklin nie leżą wzdłuż jednej linii, ale są względem siebie przesunięte. W niektórych przypadkach osie synklin znajdują się niemal dokładnie na przedłużeniu osi antyklin (np. antykлина zbrzańska i synklina Bolmina). Amplituda wahań wysokości stropu paleozoiku wzdłuż osi fałdów jest wtedy tego samego rzędu co amplituda fałdów.

3. Fałdy południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich są fałdami szerokopromiennymi. Przy amplitudach rzędu 500 do 1000 m promienie osiągają wartości 2- i 3-krotnie większe.

4. Antykliny i synkliny omawianego terenu odznaczają się wyraźną asymetrią budowy, o czym pisał już J. Lewiński (1912).

Asymetrię budowy można stwierdzić niemal we wszystkich występujących tu formach jak: brachyantykлина zbrzańska, antykлина Lasocina, synklina Bolmina i in. Większość antyklin posiada skrzydło północne bardziej strome niż skrzydło południowe. Występują jednak również antykliny, np. chęcińska, której skrzydło południowe jest bardziej strome niż skrzydło północne.

Asymetria zaznacza się słabiej w budowie fałdów położonych najdalej od trzonu paleozoicznego. Przykładem mogą być antykлина Sobkowa i synklina Bizorendy, gdzie różnice w nachyleniu skrzydeł północnego i południowego prawie w ogóle nie występują. Charakterystyczne jest również, że formy o słabo lub w ogóle nie zaznaczonej asymetrii są to przeważnie fałdy zbudowane z najwyższych osadów występujących na omawianym obszarze (najwyższa jura i kreda).

Przeciwnie formy, w których budowie biorą udział skały starsze (trias,

dogger i niższe poziomy malmu), posiadają budowę wyraźnie asymetryczną. W niektórych przypadkach nastąpiło nawet odwrócenie warstw i powstanie skrzydła leżącego (np. południowe skrzydło antykliny chęcińskiej).

Jak wynika z badań przedstawionych w dalszych rozdziałach wymienione wyżej cechy budowy fałdów południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich pozostają w ścisłym związku z ich genezą.

TEKTONIKA UTWORÓW MEZOZOICZNYCH WZDŁUŻ KONTAKTU Z PALEOZOIKIEM W POŁUDNIOWEJ I ZACHODNIEJ CZĘŚCI GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

W dotychczasowych badaniach południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich autorzy dążyli do poznania budowy występujących na tym obszarze antyklin i synklin. Głównym tematem prac była analiza tektoniki tych form oraz określenie istniejących między nimi związków. Jak wspomniano, występowała tendencja łączenia ze sobą antyklin i synklin wzdłuż całej strefy wychodni triasu i jury.

Z przedstawionych powyżej cech budowy fałdów południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (m. in. brachyantyklinalny i brachysynklinalny charakter występujących tu form, zmiany kierunków osi i in.) wynika, że próba takiej interpretacji tektoniki tego obszaru musi natrafić na trudności. Stąd wynikały różnice zdań między autorami, jak na przykład w przypadku interpretacji zachodniego przedłużenia antykliny chęcińskiej (J. Lewiński, 1912, oraz J. Czarnocki, 1927 b).

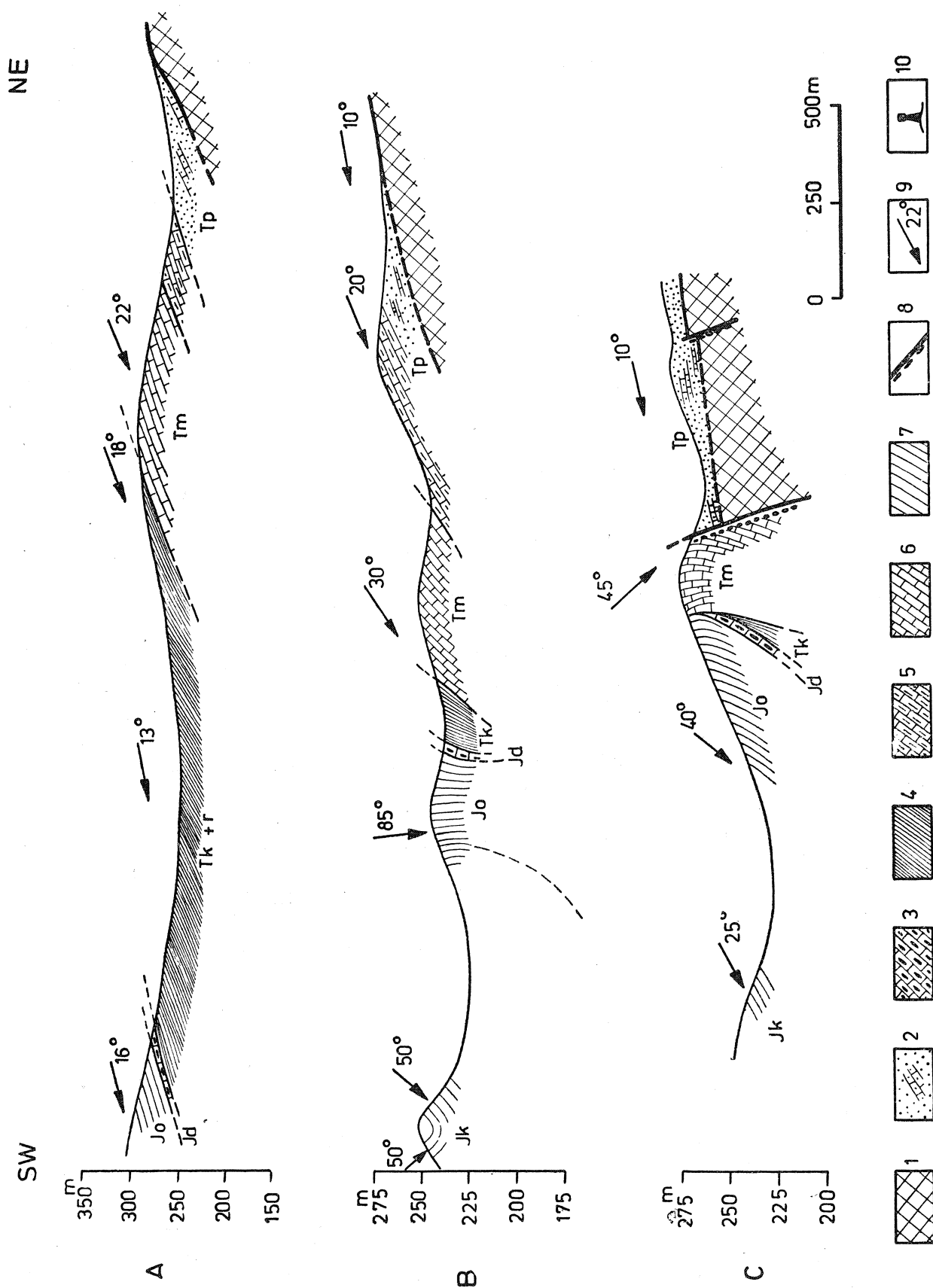
W niniejszym opracowaniu podjęto próbę odmiennego spojrzenia na zjawiska tektoniczne omawianego obszaru. Prace rozpoczęto od obserwacji kontaktów między utworami paleozoicznymi i pokrywą perm-mezozoiczną. Te obszary wykazują w wielu przypadkach szczególnie intensywne zaburzenia tektoniczne.

Granice między utworami paleozoiku i utworami mezozoiku (górny perm ze względu na to, że występuje lokalnie oraz posiada niewielkie na ogół miąższości, nie stanowi w tych badaniach elementu ważnego) można obserwować na powierzchni: w obrzeżeniu jądra brachyantykliny zbrzańskiej, wzdłuż południowego skrzydła antyklin radomickiej i chęcińskiej oraz w zachodniej części Gór Świętokrzyskich, gdzie trzon paleozoiczny chowa się pod pokrywą perm-mezozoiczną.

Z obserwacji przeprowadzonych wzdłuż kontaktów wynika szereg wniosków:

1. Na całym obszarze można stwierdzić niezgodność między utworami paleozoiku oraz utworami pokrywy perm-mezozoicznej. Niezgodność ta jest szczególnie wyraźna na tych odcinkach, gdzie utwory triasu mają stosunkowo nieduże upady i widoczna jest różnica między nimi i upadami warstw paleozoicznych. Znacznie trudniej jest stwierdzić niezgodność tam, gdzie skały mezozoiczne są silnie zaburzone. Tutaj upady warstw mezozoicznych są strome i bardzo zmienne, często zbliżone do upadów warstw paleozoicznych.

2. Wzdłuż granic między utworami paleozoiku i pokrywy mezozoicznej w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich można wyróżnić: a) odcinki o słabych zaburzeniach utworów mezozoicznych, gdzie skały te leżą na ogół spokojnie, a kąty upadów są prawie jednakowe i na ogół nie przekraczają 25° (fig. 2A), oraz b) odcinki o silnych zaburzeniach utworów mezozoicznych, gdzie upady warstw triasu i jury osiągają duże wartości



i zmieniają się w znacznych granicach 45°S — 90° — 45°N (fig. 2B i 2C). W drugim przypadku można wyróżnić odcinki, gdzie najbardziej strome ułożenie mają osady retu i triasu środkowego¹ oraz odcinki, gdzie największe upady stwierdzono w utworach poziomów wyższych stratygraficznie. Wtedy strefa silnych zaburzeń utworów mezozoicznych jest zazwyczaj oddalona od granicy ze skałami paleozoicznymi.

3. Z obserwacji wynika, że zarówno strefy o intensywnych zaburzeniach tektonicznych skał mezozoicznych, jak i strefy słabo zaburzone są ściśle zlokalizowane i ograniczone do określonych terenów.

Najsilniejsze zaburzenia warstw mezozoicznych wzdłuż granic ze skałami paleozoicznymi występują wzdłuż południowego skrzydła antykliny chęcińskiej (od Brzezina do Miedzianki) oraz wzdłuż północnego skrzydła brachyantykliny zbrzańskiej. Pozostałe odcinki charakteryzuje tektonika spokojna.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji można stwierdzić, że odcinki o słabych zaburzeniach utworów mezozoicznych odznaczają się niewielkimi kątami upadów oraz mało zróżnicowanymi biegami warstw mezozoicznych, spoczywających przekraczając na silnie sfałdowanych skałach trzonu paleozoicznego.

Strefy silnie zaburzone odznaczają się natomiast a) stromymi i bardzo zmiennymi upadami warstw mezozoicznych, b) znacznym stopniem redukcji tektonicznych, zwłaszcza miękkich utworów mezozoicznych takich jak osady ilasto-łupkowe dolnego i górnego triasu oraz środkowej jury. W niektórych miejscach (np. Podzamcze na południe od Chęcin) redukcji uległy nie tylko utwory łupkowe, ale również skały twardsze, mianowicie margle, c) tektonika utworów mezozoicznych wzdłuż granicy z paleozoikiem ulega znacznym zmianom. Wyraża się to zmianami upadu warstw mezozoicznych oraz zmianami stopnia redukcji utworów ilastych i marglistych. Jednak, jak wynika z wykonanych seryjnych przekrojów prostopadłych do kontaktu, zmiany te, choć szybkie, są stopniowe i przy dostatecznej liczbie punktów pomiarowych można stwierdzić istnienie przejść między sąsiednimi odcinkami, które na pierwszy rzut oka zbudowane są bardzo różnie.

←

Fig. 2. Przekroje przez utwory mezozoiczne, prostopadłe do granicy z paleozoikiem trzonu Gór Świętokrzyskich: A — przekrój wykonany w okolicy Brudzowa; B — przekrój wykonany w okolicy Starych Chęcin; C — przekrój wykonany na wschód od Korzecka; 1 — skały paleozoiczne; 2 — piaski i piaskowce z przewarstwieniami ilów; 3 — piaskowce z krzemieniami; 4 — iły i łupki ilaste; 5 — margle; 6 — wapienie triasowe; 7 — wapienie jurajskie; 8 — uskoki; 9 — upad; 10 — wiercenie; Tp — trias dolny; Tm — trias środkowy; Tk — trias górny; Jd — jura środkowa; Jm — jura górna; Jo — oksford; Jk — kimeryd; K — kreda; A — skala ok. 1 : 33 000

Fig. 2. Cross sections of Mesozoic rocks, perpendicular to the boundary with the Palaeozoic massif of the Holy Cross Mts.: A — cross-section in the neighbourhood of Brudzów; B — cross-section in the neighbourhood of Stare Chęciny; C — cross-section east of Korzecko; 1 — Palaeozoic rocks; 2 — sands and sandstones with intercalations of clays; 3 — sandstones with flints; 4 — clays and clayey shales; 5 — marls; 6 — Triassic limestones; 7 — Jurassic limestones; 8 — fault; 9 — dip; 10 — bore-hole; Tp — Lower Triassic; Tm — Middle Triassic; Tk — Upper Triassic; Jd — Middle Jurassic; Jm — Upper Jurassic; Jo — Oxfordian; Jk — Kimmeridgian; K — Cretaceous; A — scale ca. 1 : 33 000

¹ Niższe osady triasu są mniej stosowne do porównań, gdyż posiadają często warstwowanie skośne, które utrudnia określenie właściwej wartości upadu.

WFLYW DYSLOKACJI PODŁOŻA NA TEKTONIKĘ POKRYWY MEZOZOICZNEJ

J. Czarnocki (1927 b) stwierdził, że wzdłuż południowego skrzydła antykliny chęcińskiej i radomickiej oraz wzdłuż północnego skrzydła brachyantykliny zbrzańskiej występują uskoki o znacznej wielkości, które objęły utwory paleozoiczne. Uskoki te zdaniem J. Czarnockiego (op. cit.) powstały w wyniku nacisków mas mezozoicznych nasuwających się od południa na trzon paleozoiczny Gór Świętokrzyskich.

Obecność uskoku w północnym skrzydle brachyantykliny zbrzańskiej została ostatnio potwierdzona dzięki przeprowadzonym wierceniom (C. Żak, 1962; P. Filonowicz, 1965, 1968). Wiercenie wykonane w skałach paleozoicznych jądra brachyantykliny w pobliżu kontaktu z mezozoikiem przebiło utwory paleozoiczne i dotarło do skał górnej jury leżących poniżej (fig. 3).

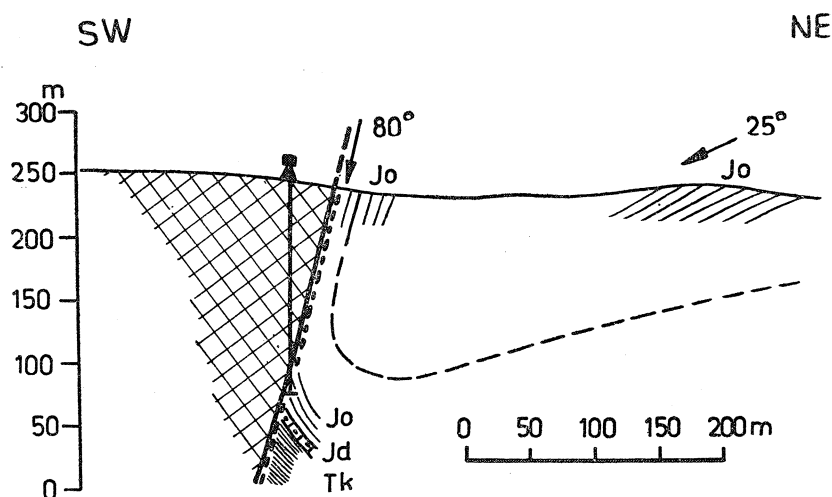


Fig. 3. Przekrój poprzeczny przez północne skrzydło brachyantykliny zbrzańskiej (objaśnienia na fig. 2)

Fig. 3. Cross-section of the northern limb of the Zbrza brachyanticline (For explanations see Fig. 2)

Również niewątpliwy jest uskok występujący w południowym skrzydle antykliny chęcińskiej, o czym dodatkowo świadczy bardzo szybkie zanurzanie się paleozoiku pod znacznej miąższości utwory mezozoiczne wypełniające synklinę Bolmina. Uskoki te zrzucają podłoże do głębokości ok. 1300 m (synklina Ostrowa) i ok. 1500 m (synklina Bolmina), jak można wnioskować na podstawie ogólnej miąższości utworów mezozoicznych przykrywających skrzydła zrzucone tych uskoku.

Z przytoczonych powyżej faktów i obserwacji tektonicznych wynika, że najbardziej zaburzone utwory mezozoiczne występują wzdłuż tych odcińków kontaktów paleozoiku i mezozoiku, wzdłuż których przebiegają uskoki podłoża.

Obserwacje przeprowadzone wzdłuż stwierdzonych uskoku podłoża paleozoicznego wykazują, że tektonika utworów mezozoicznych, pomimo znacznej zmienności posiada wiele cech wspólnych, które można traktować ogólnie dla całego badanego obszaru. A więc: a) biegi warstw mezozoicznych są zawsze równoległe do kierunku uskoku, b) wzdłuż przekrojów poprzecznych obserwuje się często, że warstwy mezozoiczne różnego wieku

mają różne upady, co świadczy o odkluciach powstałych między warstwami w procesie fałdowania, c) strefy, w których warstwy mezozoiczne mają strome upady, są zawsze stosunkowo wąskie, a jednocześnie wydłużone.

Zjawiska te wskazują, że utwory triasu i jury w czasie ruchów tektonicznych nie zostały wraz z podłożem paleozoicznym przecięte uskokiem, ale utworzyły fleksury wzdłuż powierzchni dyslokacji. Duża zmienność tektoniki utworów mezozoicznych wzdłuż uskoków jest najprawdopodobniej wynikiem zmian wielkości zrzutu uskoku podłoża oraz zmian kąta nachylenia płaszczyzny dyslokacji.

Fleksury w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich zostały stwierdzone przede wszystkim wzdłuż podłużnych uskoków podłoża, jednak prace kartograficzne wykazały również obecność na tym terenie fleksur powstałych wzdłuż uskoków poprzecznych. Jedną z takich fleksur tworzy wschodnie skrzydło brachyantykliny Brudzowa (P. F i l o n o w i c z 1968), uważanej dawniej za część antykliny radomickiej (H. S e n k o w i c z o w a 1957). Kierunek tej fleksury wynosi $170-180^\circ$. Strome upady oraz redukcje łupkowych serii mezozoicznych wschodniego skrzydła brachyantykliny znajdują się dokładnie na przedłużeniu uskoku stwierdzonego w skałach starszego podłoża w okolicy Skrzelczyc (północna część uskoku skrzelczckiego wg P. F i l o n o w i c z a, 1965, 1968).

Podobnie na zachodnim krańcu antykliny chęcińskiej, w Rudzie nad rzeką Łosośną, utwory środkowego triasu o biegu 175° i upadach 70° do 90° wskazują na obecność w podłożu uskoku poprzecznego w stosunku do osi antykliny. Zachodnie skrzydło uskoku zostało zrzucone, w wyniku czego następuje szybkie zanurzanie się paleozoiku antykliny chęcińskiej na zachód od Miedzianki, gdzie odsłaniają się na powierzchni coraz wyższe poziomy triasu i jury. Na obecność dyslokacji poprzecznych do osi fałdów paleozoicznych w rejonie Miedzianki wskazał już wcześniej J. C z a r n o c k i (1929).

GENEZA FLEKSUR WYSTĘPUJĄCYCH W POŁUDNIOWYM OBRZEŻENIU GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Wyżej przytoczone wyniki obserwacji wskazują, że najbardziej intensywne zaburzenia utworów mezozoicznych południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich związane są z występowaniem w podłożu paleozoicznym uskoków, wzdłuż których w utworach pokrywy mezozoicznej powstały fleksury.

Obecność fleksur na obszarze mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich została stwierdzona już wcześniej. W 1948 r. W. P o ż a r y s k i opublikował pracę o budowie mezozoiku między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem. Autor ten, powołując się na badania innych autorów oraz prace własne, opisuje szereg fleksur, z których trzy najważniejsze mają kierunki NNW—SSE. Według tego autora fleksury zaznaczają się w terenie stromymi upadami warstw jury i kredy przy ogólnie niewielkich nachyleniach utworów mezozoicznych na całym obszarze.

Stwierdzenie obecności fleksur w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich ma duże znaczenie dla interpretacji genezy fałdów mezozoicznych wyróżnionych na tym obszarze, właściwe więc będzie wyjaśnienie ich powstania.

Jak wynika z badań przeprowadzonych w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (głównie w północnym skrzydle brachyantykliny

zbrzańskiej oraz wzdłuż południowego skrzydła antykliny chęcińskiej i radomickiej), powstanie fleksur i towarzyszących im zafałdowań utworów triasu i jury ma dwojakie przyczyny: 1) charakter uskoków, wzdłuż których powstały fleksury oraz 2) wykształcenie litologiczne i stratygrafia osadów mezozoicznych.

Z prac wiertniczych przeprowadzonych w północnym skrzydle brachy-antykliny zbrzańskiej oraz z obserwacji tektoniki skał mezozoicznych w południowym skrzydle antykliny chęcińskiej wynika, że powierzchnie uskokowe są w obydwu przypadkach nachylone w kierunku skrzydła zawieszonego. Kąt między płaszczyzną uskoku i pionem nie jest duży. Upad płaszczyzny uskoku północnego skrzydła brachyantykliny zbrzańskiej wynosi około 80°S , natomiast uskoku występującego w południowym skrzydle antykliny chęcińskiej wynosi około 65°N . Jak można wnioskować z tektoniki utworów mezozoicznych, których upady na ogół dostosowują się do powierzchni uskoku, nachylenie powierzchni uskokowych ulega niewielkim zmianom wzdłuż dyslokacji.

Przy znacznym odchyleniu powierzchni uskoku od pionu można dyslokację taką określić jako nasunięcie. Jednak w przypadku uskoków badanego terenu, przy stosunkowo dużym kącie upadu powierzchni dyslokacji, właściwsze będzie określać je jako uskoki odwrócone (high angle reverse fault — E. S. Hills (1963), w terminologii rosyjskiej wzbros, co można tłumaczyć jako naskok).

Powstanie uskoków odwróconych jest zawsze związane z nasunięciem skrzydła zawieszonego na utwory skrzydła zrzuczonego, czemu towarzyszy skrócenie promienia.

To zjawisko stało się przyczyną zafałdowania utworów pokrywy mezozoicznej na badanym terenie, w skrajnych przypadkach prowadzących aż do ich odwrócenia, jak np. w południowym skrzydle antykliny chęcińskiej. Kompresja powstała w skałach mezozoicznych wskutek skrócenia promienia w podłożu paleozoicznym, spowodowała sfałdowanie tych utworów. Sfałdowanie to było najbardziej intensywne w strefach, w których kompresja była największa, to jest w bezpośrednim sąsiedztwie uskoków.

Drugim, nie mniej ważnym czynnikiem współdziałającym w powstaniu fleksur badanego terenu, było wykształcenie litologiczne i stratygrafia osadów mezozoicznych.

Jak wynika z prac licznych autorów (J. Lewiński, 1908, 1912; J. Czarnocki, 1925, 1926, 1927 a, 1932, 1938; H. Świdziński, 1931, 1932, 1935, 1962; H. Senkowiczowa, 1957, 1959; E. Senkowicz 1959; P. Filonowicz, 1965, 1968; J. Kutek, 1968; M. Hakenberg, 1969), na badanym terenie utwory mezozoiczne dzielą się w ogólności na dwa kompleksy, które proponuję nazwać kompleksami tektonicznymi, gdyż każdy z nich zachował się inaczej w czasie procesów tektonicznych (fig. 4).

Dolny kompleks tektoniczny (A), obejmujący utwory triasu i środkowej jury, zbudowany jest głównie ze skał niekompetentnych. Zasadniczą rolę odgrywają tu skały łupkowe, przeważnie ilaste, miękkie i plastyczne. Utwory wapienne i margliste stanowią tylko trzecią część ogólnej miąższości skał tego kompleksu.

Przeciwnie górny kompleks tektoniczny (B) zbudowany jest głównie z warstw kompetentnych, na które składają się wapienie i margle górnej jury. Osady łupkowe odgrywają wśród skał tego piętra rolę niewielką.

Obecność warstw niekompetentnych w dolnej części serii mezozoicznej

przyczyniła się w znacznej mierze do powstania charakterystycznej tektoniki południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Wskazują na to przede wszystkim obserwacje przeprowadzone w pobliżu kontaktu paleozoiku i mezozoiku, wzdłuż południowego skrzydła antykliny chęcińskiej między Starymi Chęcinami i Miedzią. Plastyczne serie łupkowe w czasie pro-

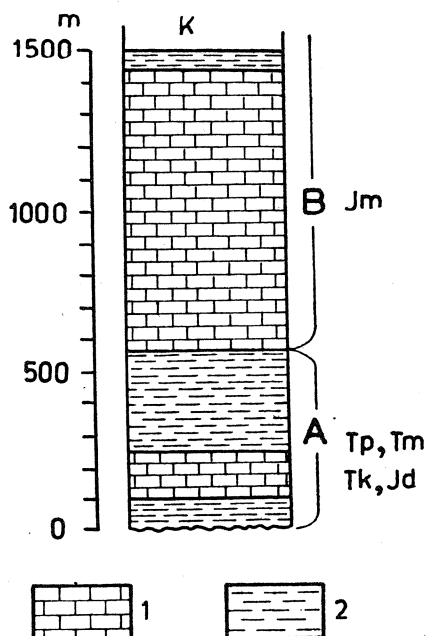


Fig. 4. Profil utworów mezozoicznych południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich z uwzględnieniem ich własności fizycznych: A — dolny kompleks tektoniczny; B — górny kompleks tektoniczny. 1 — warstwy kompetentne; 2 — warstwy niekompetentne. Symbole literowe jak na fig. 2

Fig. 4. Profile of the Mesozoic rocks of the southern border of the Holy Cross Mts with indication of their mechanical properties: A — lower tectonic complex; B — upper tectonic complex; 1 — competent beds; 2 — incompetent beds (For remaining symbols see Fig. 2)

cesów tektonicznych uległy w znacznym stopniu wyprasowaniu lub nawet całkowitemu wyciśnięciu między sztywnymi utworami dewonu z jednej strony oraz górnej jury z drugiej strony. Brak w wielu miejscach, w poprzecznych przekrojach serii łupkowych, a niekiedy również marglistych, powoduje, że występujące tu profile utworów mezozoicznych są niepełne, zachowały się bowiem jedynie skały bardziej twarde. W wielu miejscach można obserwować na powierzchni bezpośredni kontakt wapieni środkowego triasu i górnej jury (np. okolice Podzamcza, fig. 2C). Wynika z tego, że w obrębie serii łupkowych musiały powstać odkłucia, którym towarzyszyły przesunięcia poszczególnych serii skał kompetentnych względem siebie.

Wniosek ten zbliża nas do koncepcji przedstawionej przez J. Czarnockiego (1927 b), który jednak tłumaczył obecność odkłuc między poszczególnymi seriami mezozoicznymi jako wynik tektoniki płaszczowinowej, wiążąc je z nasunięciami na większą skalę. Wyraźny związek stref, w których stwierdzono obecność odkłuc z dyslokacjami podłoża przemawia za tym, że powstały one w procesie tworzenia się fleksur.

Biorąc pod uwagę właściwości fizyczne skał budujących dolny kompleks tektoniczny, można wnioskować o ich wpływie na tektonikę skał leżących powyżej, tj. wapieni górnej jury. Łupkowe, ilaste warstwy triasu dolnego i górnego oraz środkowej jury musiały spowodować przynajmniej

częściową amortyzację zaburzeń tektonicznych, które występowały w skałach podłoża hercyńskiego pod wpływem procesów zachodzących w głębi skorupy. Można przypuszczać również, że ich obecność była powodem, że skały górnego kompleksu tektonicznego pomimo znacznej sztywności nie zostały obcięte uskokiem, ale utworzyły fleksurę. Ślizganie się warstw górnej jury po plastycznych pstrych łupkach kajpru i ilach doggeru proces ten ułatwiło.

W odróżnieniu od bardzo plastycznych i silnych zaburzeń tektonicznych utworów triasu, skały górnej jury w czasie ruchów zachowały się bardziej sztywnie.

Na badanym terenie utwory kompleksu górnego tworzą fałdy na ogół bardzo łagodne, szerokopromienne. Przeciętnie nachylenie skrzydeł waha się około 20° . Jedynie w pobliżu dyslokacji podłoża, upady warstw górnej jury osiągają wartości większe, można to obserwować np. w zachodniej części synkliny Ostrowa, która z północy i południa ograniczona jest wielkimi uskokami podłoża (fig. 5, tabl. XXV fig. 1).

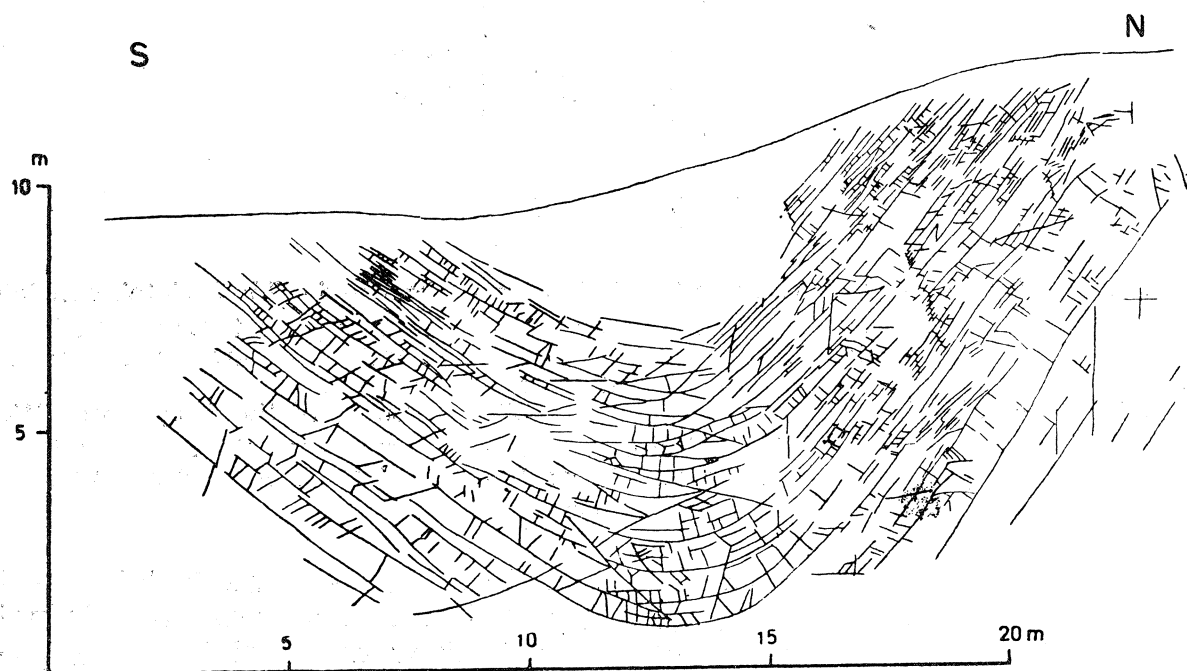


Fig. 5. Przekrój poprzeczny przez przegub synkliny Ostrowa na Leśnej Górze (rysunek z fotografii)

Fig. 5. Cross section of the bend of the Ostrów syncline at Leśna Góra (after a photograph)

Ogólnie biorąc utwory górnego kompleksu tektonicznego mają budowę spokojną, nawet monotonną. Wzdłuż skrzydeł antyklin i synklin biegi i upady warstw prawie zupełnie nie ulegają zmianom. Można to stwierdzić w szeregu odsłonień, które na badanym terenie występują często w niedużej odległości od siebie. Pomiary biegów i upadów warstw, w małych gospodarskich kamieniołomach położonych w odległościach od 20 do 100 m, wykazują odchylenia kilkustopniowe, często w granicach błędu pomiaru.

Wapienie górnego kompleksu tektonicznego, szczególnie wapienie rafo-we oraz gruboławicowe wapienie oksfordu i kimerydu są skałami o znacznej sztywności i twardości, reagowały więc na procesy tektoniczne przede wszystkim spękaniami.

Na badanym obszarze obserwowano w wielu miejscach (Korzecko, Chałupki, Bocheniec, Tokarnia, Gnieździska, Celiny i in.) całe strefy spękań tak gęstych, że skała zmienia się właściwie w wielką brekcję tektoniczną, w której pierwotne uławicenie jest nie do prześledzenia. W strefach tych spękania tworzą albo jeden system płaszczyzn prawie do siebie równoległych (Tokarnia), albo wiele systemów, które nie wykazują kierunków wyraźnie uprzywilejowanych (Korzecko). Jak wykazują badania, te strefy spękań są z reguły związane z ogólnym obrazem tektonicznym całego terenu. Występują one bądź w pobliżu dyslokacji podłoża (Korzecko, Chałupki), bądź w końcowych częściach brachyantyklin i brachysynklin (Tokarnia, Gnieździska).

Zagadnienie tektoniki tych stref spękań, którym często towarzyszą przesunięcia zarówno pionowe i poziome, jak i skośne, wymaga dalszych badań i prace nad tym problemem są kontynuowane.

Niezależnie od wspomnianych wyżej stref silnie spękanych na całym obszarze utwory górnej jury, podobnie zresztą jak i utworów środkowego

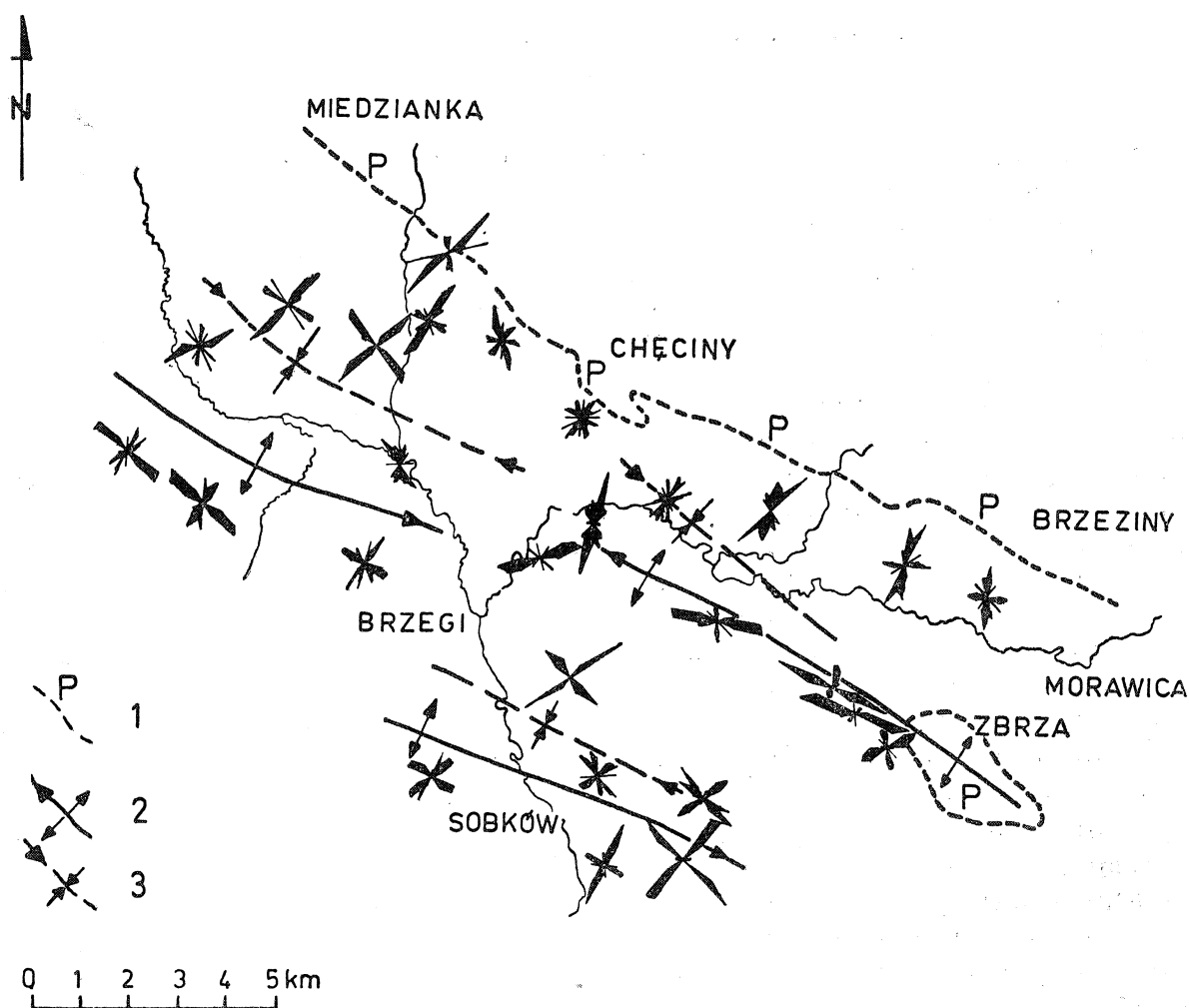


Fig. 6. Diagramy procentowe spękań skał mezozoicznych południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich na obszarze między Małogoszczem, Miedzianką, Brzezinią i Sobkowem: 1 — granica między utworami paleozoicznymi (P) i mezozoicznymi; 2 — oś antykliny; 3 — oś synkliny

Fig. 6. Diagrams of joints in the Mesozoic rocks of the southern border of the Holy Cross Mts, between the localities Małogoszcz, Miedzianka, Brzeziny and Sobków: 1 — boundary between the Palaeozoic rocks (P) and the Mesozoic rocks; 2 — anticline axis; 3 — syncline axis

triasu, wykazują obecność dwóch wyraźnych zespołów spękań ciosowych. Jeden zespół (o azymucie zbliżonym do 130°) jest w zasadzie równoległy do osi fałdów występujących na tym obszarze, drugi do poprzedniego prawie prostopadły jest jednocześnie prostopadły do osi fałdów.

Fig. 6 pokazuje rozkład głównych zespołów spękań przedstawionych na diagramach, na obszarze między Małogoszczem, Miedzianką, Brzezina-mi i Sobkowem.

Zaobserwowano również na niektórych obszarach w odsłonięciach występowanie na powierzchniach spękań, głównie w utworach oolitowych kimerydu, tektoglifów. Są to rysy tektoniczne świadczące o przesunięciach, najczęściej poziomych lub zbliżonych do poziomych, wzdłuż tych powierzchni (tabl. XXV, fig. 2). Niektóre większe uskoki prostopadłe do osi fałdów powodują nawet niewielkie zmiany biegów i upadów.

Reasumując można stwierdzić, że w tektonice skał górnej jury znacznie większą rolę niż w tektonice utworów triasowych odgrywają zjawiska o charakterze nieciągłym.

DYSLOKACJE PODŁOŻA PALEOZOICZNEGO W POŁUDNIOWYM OBRZEŻENIU GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Badania przeprowadzone w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, wzdłuż kontaktu utworów mezozoiku i paleozoiku, wykazały znaczny wpływ dyslokacji podłoża paleozoicznego na tektonikę pokrywy mezozoicznej. Wynika z tego, że na podstawie zachowania się utworów mezozoicznych można wnioskować o występowaniu uskoków w podłożu paleozoicznym również tam, gdzie skały starsze nie są dostępne do bezpośrednich badań.

Analiza map, na której zaznaczono kierunki i wartości upadów warstw mezozoicznych, pozwala stwierdzić, że na zachód i południe od trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich w budowie mezozoiku na tle ogólnie łagodnej i monotonnej tektoniki zarysowują się wyraźnie strefy, w których ujawniają się bardzo silne zaburzenia tektoniczne warstw triasu i jury. Strefy te przeważnie wąskie i wydłużone w kierunku NW—SE przebiegają zgodnie ze stromymi skrzydłami fałdów mezozoicznych. Są to, poza opisanymi już odcinkami południowego skrzydła antykliny checińskiej i północnego skrzydła brachyantykliny zbrzańskiej, południowe skrzydło synkliny Maleszowej, północne skrzydło antykliny Bocheńca, zachodnie skrzydło synkliny Bolmina oraz północne skrzydło antykliny Lasocina.

Opierając się na stwierdzonej zależności między intensywnie zaburzonymi utworami mezozoicznymi i obecnością uskoków w podłożu paleozoicznym można z dużym prawdopodobieństwem przypuścić, że strome skrzydła synklin i antyklin są fleksurami powstałymi wzdłuż dyslokacji podłoża. Przemawia za tym również charakterystyczna budowa wąskich, silnie wydłużonych stref, w których obserwuje się silne zaburzenia skał mezozoicznych.

Przeprowadzając następnie konsekwentnie analizę tektoniki utworów mezozoicznych południowego i zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich można stwierdzić występowanie szeregu dyslokacji podłoża. Najważniejsze z nich to: uskoki północnego skrzydła antykliny Lasocina na odcinku Lasocin—Mieczyn (upady warstw mezozoicznych wahają się od 70° N do 90°), uskoki zachodniego skrzydła synkliny Bolmina od góry Milechowskiej do Bocheńca (upady wahają się od 80° W do 90° do 40° E),

uskok południowego skrzydła antykliny chęcińskiej na odcinku od Zajączkowa do Brzezin (upady wahają się od 60°S do 90° do 45°N), uskok północnego skrzydła brachyantykliny zbrzańskiej na odcinku od Tokarni do Grabowca (upady wahają się od 80°S do 90° do 40°N), uskok występujący w północnym skrzydle antykliny Lisowa (opisany przez J. Czarnockiego 1927 b), który przedłuża się w dyslokację południowego skrzydła synkliny Maleszowej na odcinku od Lisowa do Wygody (upady wahają się od 80°N do 60°N).

Jak wynika z pracy S. Pawłowskiego (1965) w podłożu osadów miocenkich na wschód od Chmielnika występuje uskok w północnym skrzydle wyróżnionej przez tego autora antykliny Brzozówki.

Wszystkie wymienione uskoki podłoża paleozoicznego występujące w południowej części Gór Świętokrzyskich, mają zbliżone kierunki (azymuty powierzchni dyslokacji wahają się między 120° i 150°), skośne w stosunku do fałdów paleozoicznych. Jak można wnioskować z tektoniki utworów mezozoicznych, nachylenie powierzchni dyslokacji jest zawsze skierowane w stronę skrzydła zawieszonego (uskoki odwrócone). Przemawia za tym strome, często pionowe bądź odwrócone położenie warstw mezozoicznych.

Jak obliczono, na podstawie wielkości zrzutu oraz kąta nachylenia powierzchni ślizgu, w przypadku uskoku Zbrzy nasunięcie wynosi około 500 m (podobną wielkość nasunięcia podał P. Filonowicz 1968), w przypadku uskoku występującego w południowym skrzydle antykliny chęcińskiej nasunięcie wynosi około 750 m. Wielkość nasunięcia pozostałych uskoków — w obecnym stanie badań — jest nie znana. Nasunięcia mają przeważnie wergencję północno-wschodnią, w jednym przypadku (uskok występujący w południowym skrzydle antykliny chęcińskiej) jest ono skierowane ku południowemu zachodowi.

Z przedstawionych powyżej badań wynika, że tektonika pokrywy mezozoicznej południowego i zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, w znacznej mierze zależy od uskoków podłoża paleozoicznego. Wiek tych zjawisk tektonicznych został określony jeszcze przez J. Lewińskiego (1912) jako trzeciorzędowy, paleogeński.

Zakład Geologii Regionalnej
Uniwersytetu Warszawskiego

WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- Czarnocki J. (1925), Wyniki badań geologicznych dokonanych w 1924 r. na obszarze mezozoicznym zachodniej części Gór Świętokrzyskich (Sur les résultats des recherches géologiques sur le terrain mésozoïque dans la partie occidentale du Massif de Święty Krzyż). *Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol.* nr 11 Warszawa.
- Czarnocki J. (1926), Wyniki badań geologicznych w południowej i zachodniej części Gór Świętokrzyskich (Résultats des recherches géologiques dans la partie sud-ouest et ouest du Massif de Święty Krzyż). *Ibidem* nr 15, Warszawa.
- Czarnocki J. (1927a), Sprawozdanie z badań geologicznych dokonanych w związku z ogólnym poglądem na budowę mas mezozoicznych regionu chęcińskiego (Compte-rendu des recherches exécutées en 1926 et la structure du Mésozoïque de la région de Chęciny). *Ibidem* nr 17, Warszawa.
- Czarnocki J. (1927b), Ogólny rys tektoniki Gór Świętokrzyskich (Aperçu général sur la tectonique du Massif de Ste Croix). *Ibidem*, Warszawa.

- Czarnocki J. (1929), O tektonice okolic Miedzianki w związku ze złożami miedzi tegoż obszaru (Sur la tectonique des environs de Miedzianka et leurs gisements de cuivre). *Ibidem* nr 24, Warszawa.
- Czarnocki J. (1932), Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w północnej części ark. Pińczów i zachodniej części ark. Staszów w okolicach Pierzchnicy, Chmielnika, Piotrkowic i Włoszczowic (Compte-rendu des recherches géologiques faites pour les feuilles Pińczów et Staszów). *Ibidem* nr 33, Warszawa.
- Czarnocki J. (1938), Ogólna mapa geologiczna Polski, ark. 4 Kielce, 1:100 000 *Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Filonowicz P. (1965), Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Morawica *Wydawn. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Filonowicz P. (1968), Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski ark. Morawica. *Ibidem*.
- Hakenberg M. (1969), Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Chęciny. *Wydawn. Inst. Geol.* Warszawa (w druku).
- Kutek J. (1968), Kimeryd i najwyższy oksford południowo-zachodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich (The Kimmeridgian and uppermost Oxfordian in the SW Margins of the Holy Cross Mts — Central Poland). *Acta geol. pol.* 18/3, Warszawa.
- Lewiński J. (1908), Pasma Przedborskie (La chaîne de Przedbórz). *Rozpr. Akad. Um.* 48, Kraków.
- Lewiński J. (1912), Utwory jurajskie na zachodnim zboczu Gór Świętokrzyskich (Les dépôts jurassiques du versant occidental des montagnes de Święty Krzyż). *Sprawozd. posiedz. Tow. Nauk. Warsz.* 5, nr 2, Warszawa.
- Pawłowski S. (1965), Zarys budowy geologicznej okolic Chmielnika—Tarnobrzega. *Prz. geol.* nr 6, Warszawa.
- Pożaryski W. (1948), Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem (Jurassic and Cretaceous between Radom, Zawichost and Kraśnik — Central Poland). *Biul. Państw. Inst. Geol.* 46, Warszawa.
- Senkowicz E. (1959), Jura i kreda między Jędrzejowem a rzeką Nidą (The Jurassic and Cretaceous between Jędrzejów and the Nida River). *Biul. Inst. Geol.* 159, Warszawa.
- Senkowiczowa H. (1957), Wapień muszlowy na południowym zboczu Gór Świętokrzyskich między Czarną Nidą i Chmielnikiem (The Muschelkalk on the southern Slope of the Święty Krzyż Mts. between Czarna Nida and Chmielnik) *Ibidem* 122, Warszawa.
- Senkowiczowa H. (1959), Ret i wapień muszlowy w okolicy Chęcin (Röth and Muschelkalk in the vicinity of Chęciny — Święty Krzyż Mountains). *Ibidem* 1959, Warszawa.
- Świdziński H. (1931), Utwory jurajskie między Małogoszczem a Czarną Nidą (Dépôts jurassiques entre Małogoszcz et la Czarna Nida, versant sud-ouest du Massif de Ste-Croix). *Sprawozd. Państw. Inst. Geol.* 6, z. 4, Warszawa.
- Świdziński H. (1932), Fałd skórkowski (Anticlinal de Skórków). *Ibidem* 7, z. 2, Warszawa.
- Świdziński H. (1935), Szkic geologiczny Przedborza nad Pilicą (Esquisse géologique des environs de Przedbórz sur la Pilica). *Ibidem* 8, z. 3, Warszawa.
- Świdziński H. (1962), Kilka przekrojów przez górną jurę południowo-zachodniego zbocza Gór Świętokrzyskich (Some cross-sections through the Upper Jurassic of the south-western Slope of the Holy Cross Mts). *Prz.geol.* nr 9, Warszawa.
- Żak C. (1962), Szkic tektoniczny paleozoiku Świętokrzyskiego. *Przew.* 35 *Zjazdu Pol. Tow. Geol.* Warszawa.

SUMMARY

A belt of Triassic and Jurassic rocks forms the southern border of the Variscan Palaeozoic massif of the Holy Cross Mts. The Mesozoic rocks are also subject to folding (Fig. 1, Plate XXIV, Fig. 1, Fig. 2 and Plate XXV, Fig. 1).

The tectonics of the south-western part of the border of the Holy Cross Mts is characterized by the following features:

1. The Mesozoic folds are discontinuous in the area studied.
2. The axes of the Mesozoic folds are markedly undulated, and hence the folds consist of brachysynclines and brachyantyclines.
3. The folds belong to the large-radius type.
4. The anticlines and synclines are asymmetrical, the northern limbs dipping more steeply than the southern ones. However in some anticlines (e.g. in the Chęciny anticline) the southern limb is steeper than the northern one.

A pronounced unconformity exists between the Permo-Mesozoic cover and the older rocks. The intensity of folding of the Mesozoic rocks varies greatly. In some stretches the dips in Triassic and Jurassic rocks do not exceed 25° (Fig. 2A), while in others the dips range from 45° S through vertical to 45° N (Fig. 2B and Fig. 2C).

The zones of intense deformation of the Mesozoic rocks can be especially well observed along the northern limb of the Zbrza anticline and along the southern limb of the Chęciny anticline.

In the zones of steep dips in the Mesozoic rocks the soft shaly and occasionally marly series of the Lower Triassic, Upper Triassic and Middle Jurassic are squeezed out.

The zones of intense deformation of the Mesozoic rocks correspond with faults in the Palaeozoic basement. The strikes of beds are parallel to the strike of faults, while the dips are approaching the inclination of the slip surface of the faults (Fig. 3). The small width and the large length of the zones of intense deformation indicate, that the Mesozoic rocks are forming flexures along the slip surfaces in the basement. These flexures are forming the steep limbs of the anticlines on the south-western part of the Holy Cross Mts.

The formation of flexures in the Mesozoic rocks of the described region is caused by two factors:

— the faults in the basement are reversed faults. The shortening of radius associated with the reverse faults caused compression and folding of the rocks of the Mesozoic cover;

— the Mesozoic cover consists of two rock complexes differing in mechanical properties (Fig. 4). The Mesozoic cover was not faulted, as the dislocations died out within the soft shale series of the lower complex (Fig. 4-A).

The formation of decollement surfaces within these soft rocks caused independent folding of more rigid upper complex (Fig. 4-B).

The presence of intense deformations of the Mesozoic cover can be used to predict the occurrence of faults in the basement, also in these places where the older rocks are not exposed. Observations of the present author confirm the older opinion of J. Lewiński (1912) who stated the Palaeogene age of deformations of Mesozoic rocks.

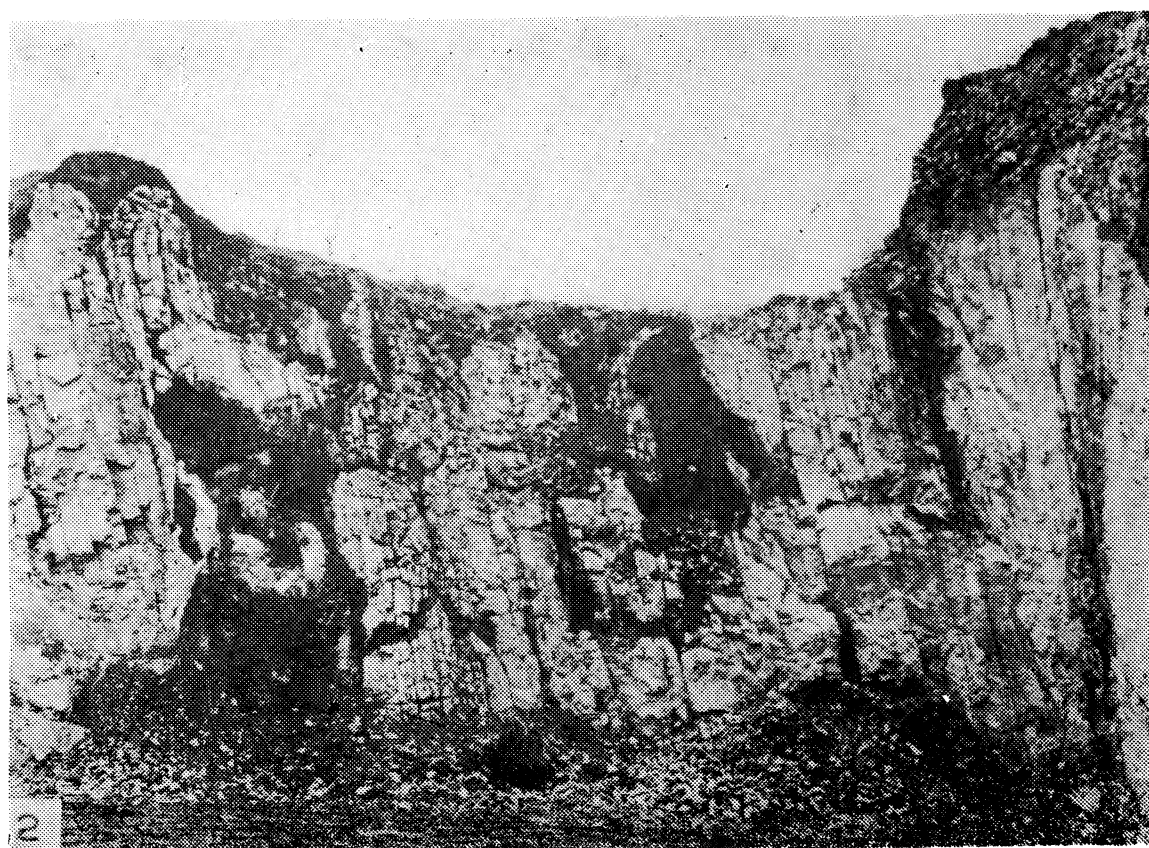
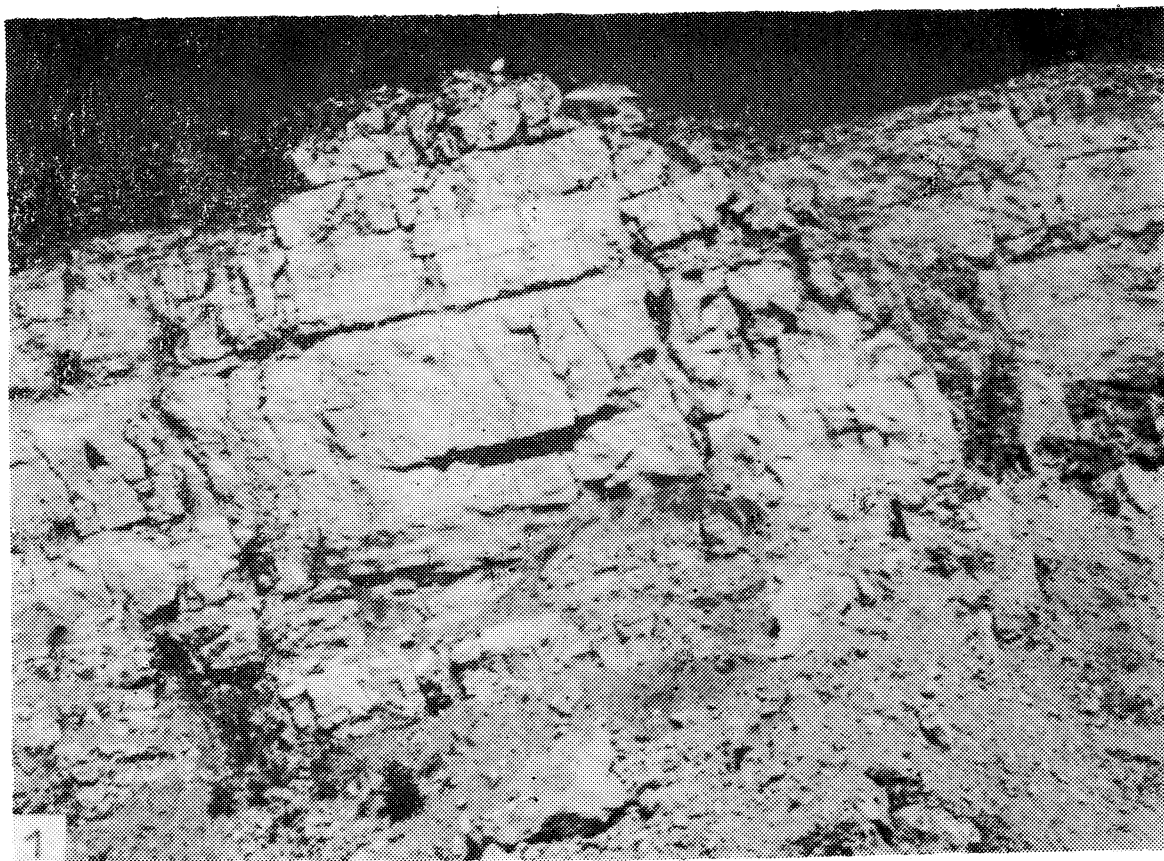
OBJAŚNIENIE TABLIC
EXPLANATION OF PLATES

Tablica — Plate XXIV

- Fig. 1. Kamieniołom w Małogoszczu. Łagodnie nachylone warstwy kimerydu budującego północne skrzydło antykliny Bocheńca
- Fig. 1. Quarry at Małogoszcz. Gently dipping beds of Kimmeridgian age, forming the northern limb of the Bocheniec anticline
- Fig. 2. Kamieniołom w Dębskiej Woli. Stromo ustawione wapienie dolnego oksfordu budującego południowe skrzydło synkliny Ostrowa
- Fig. 2. Quarry at Dębska Wola. Steeply dipping limestones of Lower Oxfordian age in the southern limb of the Ostrów syncline

Tablica — Plate XXV

- Fig. 1. Zachodnia ściana kamieniołomu na Leśnej Górze. Osiowa część synkliny Ostrowa
- Fig. 1. Western wall of the quarry at Leśna Góra. Axial part of the Ostrów syncline
- Fig. 2. Kamieniołom w Wolicy. Tektoglify na pionowych powierzchniach spękań w utworach wapienia muszlowego
- Fig. 2. Quarry at Wolica. Tectoglyphs on vertical joint faces in Middle Triassic rocks



E. Stupnicka

