

EWOLUCJA TEKTONICZNA REGIONU ŁYSOGÓRSKIEGO GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

UKD 551.24.05(438.13:23)

Analiza różnorodnych struktur tektonicznych, występujących w obrębie utworów paleozoicznych regionu łysogórskiego, pozwala na odtworzenie ewolucji tektonicznej regionu. Nie jest to zadanie łatwe, gdyż na obecną strukturę regionu łysogórskiego wpłynęły ruchy tektoniczne, zachodzące w ciągu kilkuset milionów lat i jest ona wynikiem nakładania się efektów aktywizacji tektonicznych różnego wieku.

GŁÓWNE CECHY BUDOWY PALEOZOIKU
GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Struktury paleozoiczne Gór Świętokrzyskich położone są w środkowej części zachodniego przedpola platformy wschodnioeuropejskiej. Zdaniem J. Znoski (29, 30, 31) są one orogেনem kaledońskim. W taki też sposób paleozoiczne struktury Gór Świętokrzyskich przedstawione zostały w drugim wydaniu Międzynarodowej mapy tektonicznej Europy. Poglądu tego nie potwierdza jednak większość faktów geologicznych. Budowa i ewolucja geologiczna północnej i południowej części paleozoiku Gór Świętokrzyskich jest różna.

W południowej części (region kielecki) można wydzielić trzy piętra strukturalne (ryc. 1):

- wczesnokaledońskie; zbudowane ze skał dolnego i środkowego kambru, sfałdowanych po środkowym kambrze, a przed górnym tremadokiem,
- późnokaledońskie; zbudowane ze skał od górnego tremadoku do środkowych siedlec, które sfałdowane zostały najprawdopodobniej na granicy syluru i dewonu, lub też w zigenie;

– waryscyjskie; zbudowane ze skał od emsu do dolnego karbonu, sfałdowanych w fazie sudeckiej lub kruszcogórskiej.

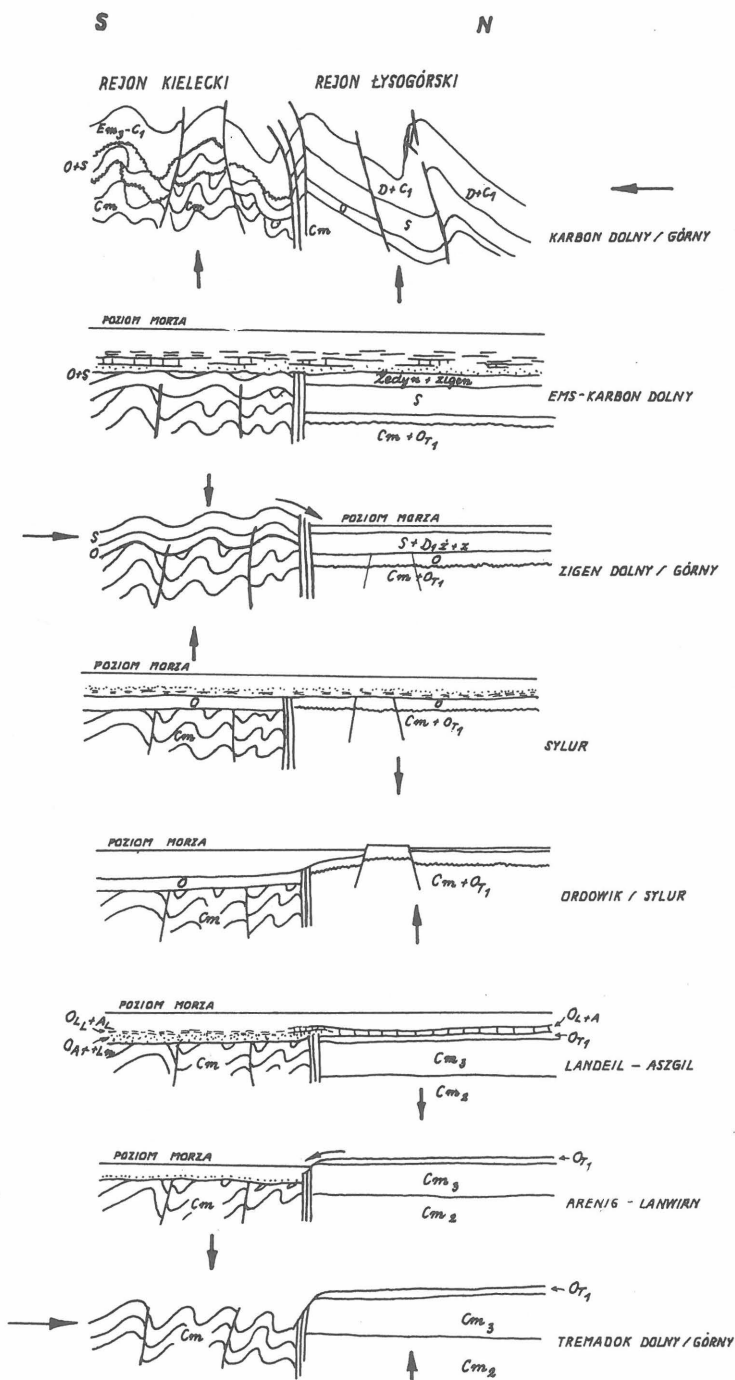
Fałdowania różnego wieku przejawiały się w zróżnicowany sposób w różnych fragmentach regionu kieleckiego. W jednych główną rolę odgrywały ruchy wczesnokaledońskie (18), w innych – późnokaledońskie lub waryscyjskie. Cechy geologicznej ewolucji regionu kieleckiego często ekstrapolowane są na region północny (łysogórski) Gór Świętokrzyskich (11, 30, 31). Jednak dokładna analiza strukturalna przeprowadzona przez autora nie potwierdza takiej możliwości.

W paleozoiku regionu łysogórskiego można wydzielić trzy kompleksy strukturalne (ryc. 1):

- wczesnokaledoński (od wyższej części kambru środkowego po najniższy tremadok),
- środkowokaledoński (środkowy i górny ordowik),
- waryscyjski (od dolnego syluru do górnego dewonu).

Należy podkreślić, że formowanie się wczesno- i środkowokaledońskiego kompleksu nie zostało zakończone fałdowaniem (16, 17, 19). Deformacje fałdowe zachodziły dopiero po dewonie i były zapewne jednowiekowe z fałdowaniem w regionie kieleckim (faza sudecka lub kruszcogórska). Wniosek ten opiera się na rezultatach szczegółowej analizy strukturalnej (ryc. 2):

- położenie warstw jest jednakowe we wszystkich utworach od środkowego kambru po górny dewon. Zatem wszystkie skały osadowe biorące udział w budowie regionu mają jeden plan strukturalny;
- kierunki wszystkich głównych jednostek tektonicznych regionu są jednakowe, niezależnie od wieku skał, z których są zbudowane;



Ryc. 1. Schemat tektonicznego rozwoju paleozoiku Gór Świętokrzyskich

Cm – kambry, Cm₂ – kambry środkowy, Cm₃ – kambry górny, O – ordowik, O_{T1} – dolny tremadok, O_{Ar+Ln} – arenig i lanwirn, O_{Li+Al} – landeil-aszgil, S – sylur, D_{1z+z} – żedyn i zigen, Em₃ – górny ems, D – dewon, C₁ – dolny karbon; strzałki poziome – kompresja, strzałki pionowe – zwrot ruchów pionowych

Fig. 1. Scheme of tectonic development of the Paleozoic in the Holy Cross Mts

Cm – Cambrian, Cm₂ – Middle Cambrian, Cm₃ – Upper Cambrian, O – Ordovician, O_{T1} – Lower Tremadocian, O_{Ar+Ln} – Arenigian and Llanvirnian, O_{Li+Al} – Llandeilan-Ashgillian, S – Silurian, D_{1z+z} – Gedinnian and Siegenian, Em₃ – Upper Emsian, D – Devonian, C₁ – Lower Carboniferous; horizontal arrows – compression, vertical arrows – sense of vertical movements

- osie drobnych fałdów w skałach kambry, ordowiku, syluru i dewonu mają bardzo zbliżone parametry;
- powierzchnie drobnych uskoków w skałach różnego wieku mają wspólną genezę, jak i zbliżone do siebie parametry;
- parametry kliważu nie zależą od wieku skał, w których występują;
- parametry i geneza spękań ciosowych w różnowiekowych skałach są również jednakowe;
- kierunki uskoków stwierdzonych na zdjęciach lotniczych i satelitarnych (19) są jednakowe i niezależne od wieku skał, w których występują.

Wszystko to pozwala przekonywująco stwierdzić, że między wczesno- i środkowokaledońskim oraz między środkowokaledońskim, a waryscyjskim kompleksem strukturalnym nie ma znaczącej niezgodności kątowej. Przerwy w sedymentacji w dolnym ordowiku i na granicy ordowiku i syluru (ryc. 1) związane są tylko z ruchami pionowymi, które nie spowodowały przebudowy strukturalnej regionu łysogórskiego. Wynika więc z tego, że ruchy fałdowe miały tu miejsce dopiero po dewonie.

ETAPY DEFORMACJI TEKTONICZNYCH PALEOZOIKU ŁYSOGÓRSKIEGO

W górnym kambry (a nie wykluczone, że i wcześniej) basen sedymentacyjny podzielony był na kilka mniejszych elementów, ograniczonych dużymi uskokami poprzecznymi. Wzdłuż tych uskoków zachodziły zróżnicowane ruchy pionowe, prowadzące do powstania osadów górnokambryjskich o zróżnicowanej miąższości (16).

Ruchy podłoża wzdłuż uskoków poprzecznych ustały w ordowiku, gdy nastąpiło wypiętrzenie regionu łysogórskiego *en block* w czasie ruchów sandomierskich. Wypiętrzeniu nie towarzyszyło powstawanie deformacji. Dzięki temu osady środkowego ordowiku leżą z luką stratygraficzną, lecz bez niezgodności kątowej na utworach najniższego tremadoku. Ruchy pionowe w regionie łysogórskim były odzwierciedleniem ruchów orogenicznych zachodzących w tym czasie w regionie kieleckim.

Przez dłuższy czas region łysogórski cechował się niemal całkowitym spokojem tektonicznym. Echem ruchów tektonicznych zachodzących w fazie takońskiej w zachodniej Europie były ruchy pionowe, powodujące chwilowe wypiętrzenie obszaru. Na granicy syluru i dewonu w czasie fałdowań młodokaledońskich w regionie kieleckim, obszar łysogórski zachowywał się jak sztywny blok, który ulegał stopniowemu wypiętrzeniu. Spowodowało to spłylenie zbiornika morskiego aż do pojawienia się facji lagunowych w dolnym dewonie. Ruchy młodokaledońskie nie przejawiały się w regionie łysogórskim w postaci deformacji fałdowych czy uskokowych.

Pierwsze objawy intensywnych procesów tektonicznych w regionie łysogórskim nastąpiły po górnym dewonie. Czas działalności tych ruchów nie jest całkowicie jasny. Wiadomo jedynie, że musiały one nastąpić po dewonie, a przed sedymentacją zlepieńców górnego permu. Tradycyjnie ten etap aktywizacji tektonicznej wiąże się z fazą sudecką. Jednak ostatnie wyniki badań w Polsce południowo-zachodniej (6) przemawiają raczej za fazą kruszcogóorską.

Powstawanie deformacji tektonicznych w czasie orogenezy waryscyjskiej następowało w kilku etapach. Brak utworów karbonu i dolnego permu uniemożliwia jednak precyzyjne datowanie poszczególnych etapów deformacji waryscyjskich, jak też wiązanie ich z konkretnymi fazami orogenicznymi. Z konieczności zatem, waryscyjskie etapy

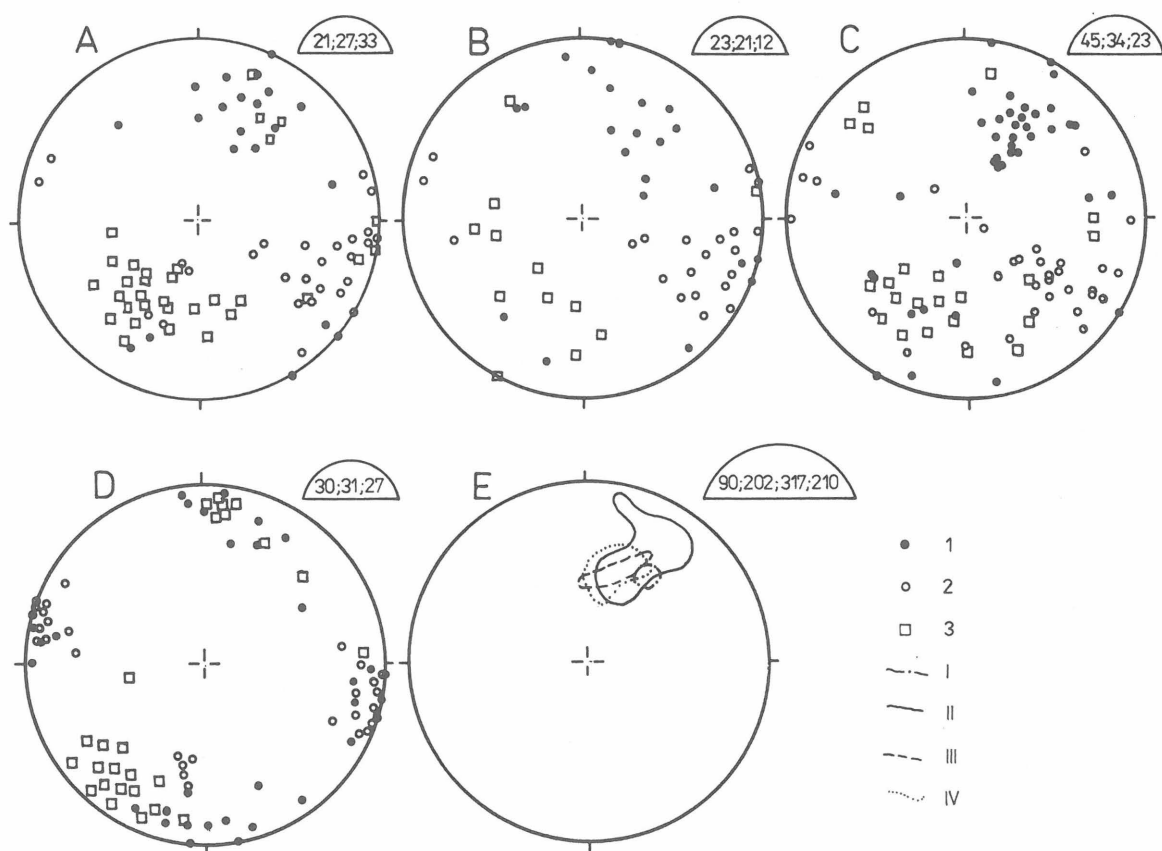
aktywizacji tektonicznej muszą być przedstawiane jedynie w oparciu o chronologię względną.

Najstarsze struktury tektoniczne powstałe w czasie orogenezy waryscyjskiej związane są z działalnością naprężeń o kierunkach równoleżnikowych (9). Działalność równoleżnikowych nacisków w waryscyjskiej epoce tektonicznej na obszarze świętokrzyskim nie była do tej pory odnotowana. Niewątpliwie naciski o takich kierunkach były notowane w południowej Polsce już od dawna (13, 15, 21, 27). Waryscyjskie uskoki przesuwcze o kierunkach równoleżnikowych rejestrowane są też na północ od Gór Świętokrzyskich (22). Słabe deformacje w regionie łysogórskim mogły być echem działania tych sił na obszarach przyległych.

W wyniku naprężeń o kierunkach równoleżnikowych powstały spękania ciosowe systemu równoleżnikowego, drobne uskoki przesuwcze o kierunku WNW – ESE, drobne fałdy o osiach południkowych oraz spękania kliważowe o biegach południkowych. Główne deformacje tektoniczne związane są z naciskami tangencjalnymi o kierunku sub-

południkowym, które wystąpiły w głównej fazie fałdowań waryscyjskich. W etapie tym powstały główne jednostki tektoniczne całych Gór Świętokrzyskich, w tym i regionu łysogórskiego (ryc. 3). Na styl deformacji w obrębie utworów paleozoiku regionu łysogórskiego wpłynął fakt istnienia dyslokacji świętokrzyskiej (16, 17), rozdzielającej dwa bloki skorupy ziemskiej o różnej grubości (7).

W wyniku nacisków południkowych założone zostały spękania systemu diagonalnego o kierunku NNE – SSW oraz spękania systemu ortogonalnego. W czasie fałdowania powstały drobne struktury fałdowe o cechach fałdków ciągnionych oraz innego rodzaju drobne fałdy typowe dla fałdowania dysharmonijnego, któremu sprzyjała zróżnicowana litologia osadów paleozoicznych. Powstawaniu drobnych fałdów towarzyszyło tworzenie się uskoków odwróconych o przebiegu równoleżnikowym, nachylonych ku północy. Ruchy skrzydeł tych uskoków wywołały powstanie drobnych fałdowych deformacji przyskokowych. Południkowe naciski doprowadziły również do powstania kliważu, zarówno spękaniaowego jak i ścięciowego. One



Ryc. 2. Parametry drobnych fałdów, drobnych uskoków, kliważu i położenia warstw w utworach paleozoicznych regionu łysogórskiego Gór Świętokrzyskich (siatka Szmida, projekcja na górną półkulę)

A, B, C, D – diagramy osi drobnych fałdów, powierzchni drobnych uskoków i kliważu w utworach kambru (A), ordowiku i syluru południowej części regionu łysogórskiego (B), dewonu (C) i syluru w północnej części regionu (D). Po prawej stronie u góry diagramu kolejno liczba uskoków, osi fałdów i powierzchni kliważu; 1 – projekcja normalnych do powierzchni uskokowych, 2 – projekcja osi fałdów, 3 – projekcja normalnych do powierzchni kliważu; e – diagram ośmioprocentowych maksimów położenia warstw (projekcja normalnych do powierzchni warstw) w utworach środkowego kambru (I), górnego kambru (II), ordowiku i syluru (III) oraz dewonu (IV); po prawej stronie u góry diagramu – liczba położenia warstw w skałach określonego wieku

Fig. 2. Parameters of minor folds and faults, cleavage and orientation of strata of the Paleozoic in the Łysogóry region of the Holy Cross Mts (Schmidt net, projection on the upper hemisphere)

A, B, C, D – diagrams of axes of minor folds, surfaces of minor faults, and cleavage in Cambrian (A), Ordovician and Silurian rocks in southern part of the Łysogóry region (B), Devonian (C) and Silurian rocks in northern part of the region (D). Numbers of faults, folds and cleavage planes are given at the upper right side of diagram; 1 – projection of normals to fault planes, 2 – projection of fold axes, 3 – projection of normals to cleavage planes; e – diagram of 8% maxima orientation of strata (projection of normals to surface of layer) for Middle (I) and Upper Cambrian (II), Ordovician and Silurian (III), and Devonian (IV); number of measurements of orientation of layers of a given age is given at the upper right side of each diagram

też spowodowały powstanie drobnych południowych uskoków przesuwczych.

Trzeci etap formowania się struktury tektonicznej regionu łysogórskiego, który nastąpił po głównej fazie fałdowań, związany był z wypiętrzeniem. Było ono zróżnicowane i doprowadziło do powstania struktur typowych dla tektoniki grawitacyjnej: podłużnych uskoków normalnych zrzucających skrzydła północne oraz fałdków ciągnionych (16).

W związku ze zróżnicowanym wypiętrzeniem regionu łysogórskiego nastąpiło odmłodzenie istniejących wcześniej dużych dyslokacji poprzecznych, jak też powstanie nowych uskoków o kierunkach południowych. Wzdłuż tych uskoków nastąpiły przemieszczenia głównie w pionie, co spowodowało poprzesuwanie wychodni paleozoiku. W wyniku wypiętrzania powstały również dwa duże uskoki podłużne: uskok Pokrzywianki na północ od Łysogór oraz dyslokacja Świśliny (ryc. 3), obcinająca południowe skrzydło antykliny bronkowicko-wydryszowskiej (8).

Powstanie uskoku Pokrzywianki i zrzućenie jego skrzydła północnego spowodowało utworzenie zrębu łysogórskiego, najsilniej wypiętrzonego elementu w regionie łysogórskim (ryc. 3). Z działalnością tego uskoku związane jest również powstanie niezbyt szerokiej strefy deformacji fałdowych w obrębie utworów sylurskich.

Etap wypiętrzania nastąpił jeszcze przed sedymentacją zlepieńców permu, zatem związany jest z waryscyjską epoką tektoniczną. Po ruchach waryscyjskich region łysogórski był obszarem usztywnionym i aż do kredy włącznie zachowywał się jak sztywny blok wchodzący w skład podłoża młodej platformy paleozoicznej. Z map paleogeograficznych triasu (24) wynika, że istnieje zróżnicowanie facjalne między wschodnią i zachodnią częścią obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Przyczyną tego zróżnicowania mogły być ruchy pionowe zachodzące wzdłuż uskoku łysogórskiego.

Kolejny etap aktywizacji tektonicznej regionu łysogórskiego i całych Gór Świętokrzyskich przypada na fazę laramijską, na przełomie kredy i trzeciorzędu. W związku z całkowitym wypiętrzeniem podłoża południowej części wału środkowopolskiego (14) na obszarze świętokrzyskim powstają niewielkie deformacje, zarówno fałdowe jak

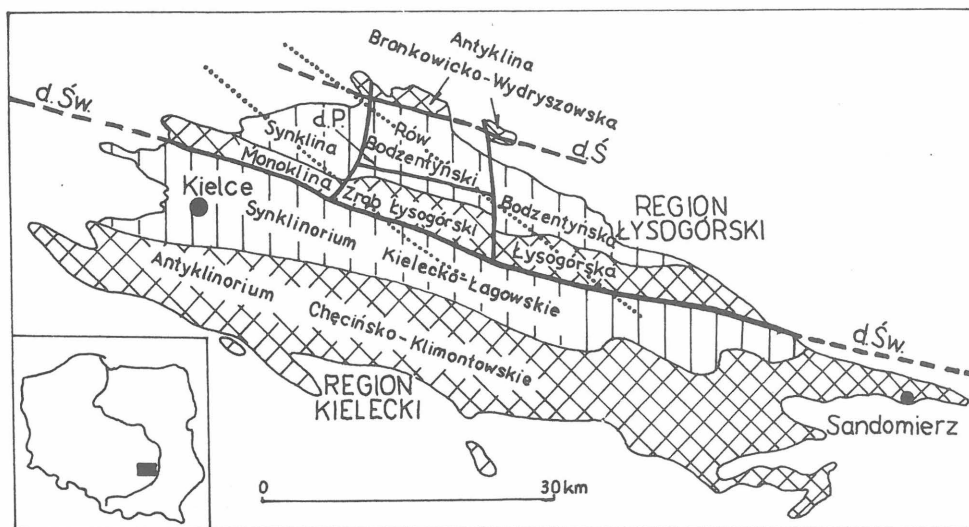
i uskokowe. W tym czasie powstał też najprawdopodobniej cios diagonalny systemu południowego, którego geometria sugeruje powstanie pod wpływem działalności nacisków pionowych.

Przesłanki strukturalne oraz obraz kartograficzny wskazują na to, że region łysogórski był w czasie ruchów laramijskich wypiętrzany niemal jako jednolity blok. Niewielkie zróżnicowanie ruchów pionowych zachodziło tylko wzdłuż powstałych wcześniej uskoków podłużnych i poprzecznych, na co wskazują niektóre fałdki ciągnięte w północnym skrzydle synkliny bodzentyńskiej (17).

W czasie ruchów laramijskich powstały zapewne również strefy złuźnień tektonicznych o kierunku NW–SE, widoczne na obrazach radarowych (ryc. 3). Z laramijską epoką tektoniczną związane są drobne uskoki odwrócone o biegach NW–SE. Uskoki o takim kierunku są powszechne w obrzeżeniu mezozoicznym Gór Świętokrzyskich. Parametry powierzchni uskokowych i zrzućanie skrzydeł północno-wschodnich (analogicznie jak w obrzeżeniu południowo-zachodnim – por. 25) świadczy o transporcie tektonicznym w kierunku obecnej krawędzi platformy wschodnioeuropejskiej, która stanowiła blok oporowy dla naciskającego na nią przedpola.

Zasadniczą cechą wszystkich deformacji nieciągłych o kierunkach laramijskich w obrębie paleozoiku łysogórskiego jest ich zrzutowy, lub co najwyżej zrzutowo-przesuwczy charakter. Stoi to w pewnej sprzeczności z obecnością ruchów przesuwczych wzdłuż uskoków o takich kierunkach w północno-wschodnim obrzeżeniu mezozoicznym Gór Świętokrzyskich (8). Można przypuszczać, że ruchy przesuwcze zachodziły tylko w obrębie pokrywy platformowej, wygasając w kierunku podłoża. Decydujący wpływ na „naskórkowy” charakter tych przemieszczeń mogło mieć skonsolidowane podłożo młodej platformy, które było znacznie mniej podatne na deformacje laramijskie (25).

W czasie laramijskiej aktywizacji tektonicznej regionu łysogórskiego powstał również kliważ o powierzchniach nachylonych ku południowi. Kliważ ten stanowi najprawdopodobniej najmłodszy element strukturalny w obrębie utworów paleozoicznych regionu łysogórskiego Gór Świętokrzyskich.



Ryc. 3. Schematyczna mapa jednostek tektonicznych paleozoiku Gór Świętokrzyskich

Fig. 3. Sketch map of tectonic units of the Paleozoic in the Holy Cross Mts

d. św. – dyslokacja świętokrzyska, d. Ś. – dyslokacja Świśliny, d. P. – dyslokacja Pokrzywianki; liniami kropkowanymi zaznaczono lineamenty widoczne na obrazach radarowych

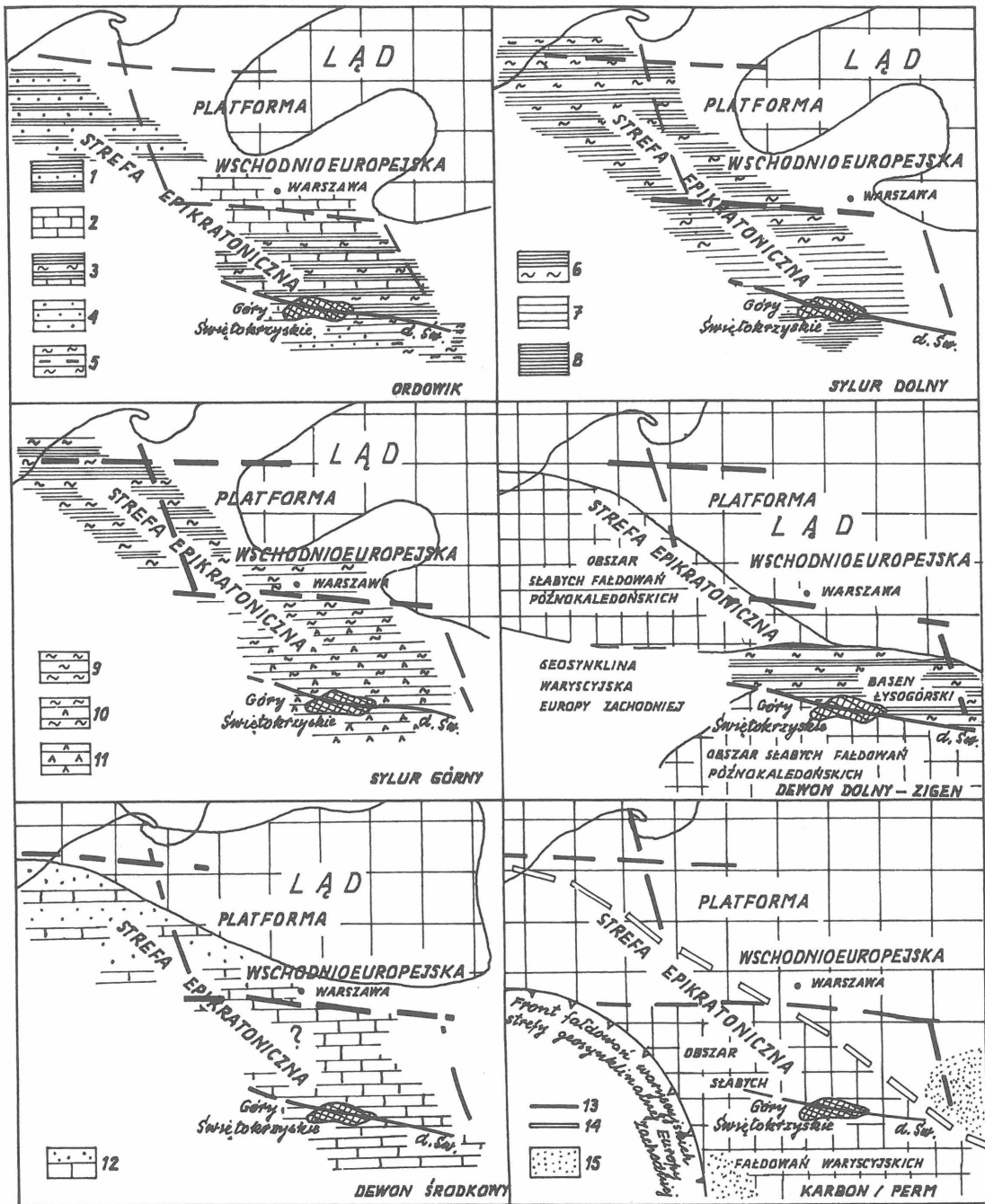
d. Św. – Świętokrzyska Dislocation, d. Ś. – Świślina Dislocation, d. P. – Pokrzywianka Dislocation; lineaments traceable in radar imagery are marked with dotted lines

STOSUNEK PALEOZOIKU ŁYSOGÓRSKIEGO DO PLATFORMY WSCHODNIOEUROPEJSKIEJ

Paleozoik regionu łysogórskiego obejmuje blok skorupy ziemskiej, znajdujący się na przedpolu platformy wschodnioeuropejskiej, którego basen sedimentacyjny posiada wszystkie cechy (1, 2, 3, 10) basenu epikratonicznego rozwiniętego na skorupie kontynentalnej. Analiza formacyjna (26) wykazała, że nie tylko paleozoik regionu łysogórskiego,

ale i całych Gór Świętokrzyskich, powstawał głównie w płytkowodnych, platformowych warunkach. Można zatem sądzić, że obszar ten w paleozoiku rozwijał się na pograżającym się skraju platformy wschodnioeuropejskiej, a region łysogórski był jednym z bloków strefy epikratonicznej, ciągnącej się na zachód od obecnej zachodniej granicy platformy wschodnioeuropejskiej.

Paleozoiczne utwory zachodniego przedpola platformy wschodnioeuropejskiej osadzały się w różnych, lecz głównie



Ryc. 4. Schemat przypuszczalnego rozwoju zachodniego przedpola platformy wschodniosyberyjskiej w Polsce w paleozoiku

1-12 – rejonu o przewadze sedimentacji: 1 – łupkowo-piaszkowcowej, 2 – węglanowej, 3 – łupkowo-mułowcowo-węglanowej, 4 – piaszkowcowej, 5 – mułowcowo-lupkowej, 6 – łupkowo-mułowcowej, 7 – łupkowej, 8 – łupkowo-krzemionkowej, 9 – mułowcowej, 10 – mułowcowo-szarogłazowej, 11 – szarogłazowej, 12 – piaszkowcowo-węglanowej; 13 – rozłamy, 14 – współczesna zachodnia granica platformy wschodnioeuropejskiej, 15 – baseny węglowe; d. Św. – dyslokacja świętokrzyska

Fig. 4. Scheme of the inferred history of development of western foreland of the East-European Platform in Poland in the Paleozoic

1-12 – areas with predominance of sedimentations: 1 – shale-sandstone, 2 – carbonate, 3 – shale-mudstone-carbonate, 4 – sandstone, 5 – mudstone-shale, 6 – shale-mudstone, 7 – shale, 8 – shale-siliceous, 9 – mudstone, 10 – mudstone-graywacke, 11 – graywacke, 12 – sandstone-carbonate; 13 – fractures, 14 – present western boundary of East-European Platform, 15 – coal basins, d. Św. – Świętokrzyska Dislocation

plytkowodnych, platformowych warunków (4, 5, 13, 26, 28). Subsycydia na przedpolu platformy prekambryjskiej była stosunkowo silna. Dzięki temu sedymentacja zachodziła szybciej niż na platformie i w znajdującej się bardziej na zachód strefie geosynkinalnej Europy Zachodniej, ze średnią szybkością 1–5 cm na 1000 lat. Subsycydia, a w konsekwencji szybkość sedymentacji i litologia osadów zmieniała się w paleozoiku zarówno w czasie, jak i przestrzeni. Wskutek tego na przedpolu platformy wschodnioeuropejskiej mamy obecnie do czynienia z segmentami subrównoleżnikowymi, różniącymi się miąższością i litologią skał osadowych oraz wiekiem deformacji fałdowych. Segmenty te mają granice tektoniczne, które przebiegają wzdłuż głębokich rozłamów podłoża (ryc. 4). Na takich segmentach rozwinął się m.in. paleozoik regionu łysogórskiego i kieleckiego Gór Świętokrzyskich.

Zachodnie przedpole platformy wschodnioeuropejskiej było w paleozoiku pocięte na bloki przez duże subrównoleżnikowe rozłamy, kontynuujące się w obrębie starej platformy. W nawiązaniu do poglądu M. Kraussa (12) można przypuszczać, że zachodnia granica starej platformy miała w okresie przedpermskim inny charakter niż w mezozoiku i kenozoiku, składając się z szeregu rozłamów subrównoleżnikowych i subpołudnikowych. Takie rozdrobnienie brzegu platformy sprzyjało powstawaniu różnic w ruchliwości jego segmentów, a w konsekwencji – w szybkości sedymentacji i litologii osadów.

Duża ruchliwość i szybkość sedymentacji, powstanie osadów wielokilometrowej miąższości, głównie w warunkach plytkowodnych, pozwalają przypuszczać, że zachodnie przedpole platformy wschodnioeuropejskiej mogło być w paleozoiku strefą przejściową między starą platformą a geosynkliną waryscyjską Europy Zachodniej. Na obszarze tym zachodziły niezbyt intensywne ruchy fałdowe, które w różnych segmentach przejawiały się w różnym czasie. Po orogenezie waryscyjskiej powstała tu strefa fałdowa, która ma wszystkie cechy (1, 2, 3, 10, 20) epikratonicznej strefy fałdowej. Podkreślić należy, że kierunki różnowiekowych fałdów i rozłamów w tej strefie są równoległe do poszczególnych fragmentów przedpermskiej zachodniej granicy platformy wschodnioeuropejskiej.

Typowy obszar geosynkinalny, który przeszedł orogenezę waryscyjską z metamorfizmem i magmatyzmem, znajduje się na zachód od dzisiejszego przedpola starej platformy. Orogen waryscyjski ma wszystkie cechy pasma fałdowego powstałego w strefie kolizji płyt (23, 28). Duży odcinek przypuszczalnej strefy subdukcji miał również kierunek subrównoleżnikowy (23, 28) i był niemal równoległy do równoleżnikowych odcinków przedpermskiej zachodniej granicy platformy wschodnioeuropejskiej. Taka jest też ogólna rozciągłość paleozoicznych struktur w obrębie strefy epikratonicznej.

Po głównym etapie fałdowań strefa epikratoniczna przekształciła się w zapadlisko ograniczone na północnym wschodzie systemem rozłamów, które obecnie tworzą zachodnią granicę starej platformy. W niektórych rejonach tego zapadliska panowały sprzyjające warunki dla powstania basenów węglowych. Zapadlisko to ulegało subsydcyji w permie i mezozoiku, co doprowadziło do powstania osadów o znacznej miąższości, przykrywających paleozoiczne struktury strefy epikratonicznej.

LITERATURA

1. Baszarin A.K. – Wostoczno-Wierchojanskaja epikratonnaja geosynkinal. Nauka. Moskwa 1967.
2. Bogolepov K.W. – Typy strukturalnych elemen-

tow i ewolucja ziemnej kory. Nauka. Nowosybirsk 1985.

3. Borukajew C.B. – Struktura dokiembria i tektonika плит. Ibidem.
4. Dadlez R. – Tectonics Position of Western Pomerania (north-western Poland) prior to upper Permian. Biul. Inst. Geol. 1974 nr 274.
5. Dadlez R. – Podpermские комплексы скалне в стrefie Koszalin–Chojnice. Kwart. Geol. 1978 nr 2.
6. Grocholski A. – Proterozoic and Palaeozoic of Southwestern Poland in a light of new Data. Biul. Inst. Geol. 1986 nr 355.
7. Guterch A., Kowalski J.T., et al. – O głębokiej strukturze skorupy ziemskiej w rejonie Gór Świętokrzyskich. [W:] Przewodnik XLVIII Zjazdu PTG Wyd. Geol. 1976.
8. Jaroszewski W. – Drobnostukturalne kryteria tektoniki obszarów nieorogogenicznych na przykładzie północno-wschodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Stud. Geol. Pol. 1972 vol. 38.
9. Jurewicz E., Mizerski W. – Etapy deformacji tektonicznych utworów paleozoicznych północnej części regionu łysogórskiego. Prz. Geol. 1987 nr 1.
10. Kosygin J.A. – Typy osnownych strukturalnych elementow ziemnej kory w pozdnim dokiembrii. Geol. i geofiz. 1961 nr 1.
11. Kowalczewski Z. – Węzłowe problemy tektoniki trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich. Prz. Geol. 1981 nr 7.
12. Krauss M. – Zur Mobilität tektonischer Einheiten des westlichen Teils der Osteuropäischen Plattform. Wiss. Zeit. der EMA Univ. Greifswald 1977 nr 1–2.
13. Krokowski J. – Tektonika piętra waryscyjskiego rejonu dębnickiego w świetle badań drobnostukturalnych. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1980 z. 2.
14. Kutek J., Głazek J. – The Holy Cross Area, Central Poland, in the Alpine Cycle. Acta geol. pol. 1972 no. 4.
15. Michael R. – Die Geologie der oberschlesischen Steinkohlenbezirke. Abh. Preuss. Geol. Land. Wien 1913, t. 12.
16. Mizerski W. – Tectonics of the Łysogóry Unit in the Holy Cross Mts. Acta Geol. Pol. 1979 no. 1.
17. Mizerski W. – Structural Analysis of the Devonian Exposures within the middle part of the Bodzentyn syncline in the Holy Cross Mts. Ibidem 1981 no. 3–4.
18. Mizerski W., Orłowski S., Różycki A. – Tektonika Pasma Ocieskiego i Pasma Zamczyska w Górach Świętokrzyskich. Kwart. Geol. 1986 z. 2.
19. Mizerski W., Ozimkowski W. – Analiza sieci uskokuwej jednostki łysogórskiej na podstawie fotointerpretacji. Acta Geol. Pol. 1978 no. 4.
20. Pawłowski E.W. – Zony perikratonnych opuskań – platformiennej struktury pierwszego porządku. Izw. AN SSSR ser. geol. Moskwa 1959 no. 12.
21. Petteisky A. – Die Begrenzung der sudetischen Stufe des oberkarbone. Zeit. Oberschles. Berg-u. Hütten. Ver. 1929 Bd 65.
22. Pożaryski W. – Waryscyjski etap platformowego rozwoju tektonicznego Europy Środkowej. Prz. Geol. 1986 nr 3.
23. Pożaryski W., Dembowski Z. (red.) – Geological Map of Poland and adjoining Countries without Cenozoic, Mesozoic and Permian formations. Wyd. Geol. 1983.

24. Senkowiczowa H. — Wpływ budowy strukturalnej i morfologii paleozoiku Gór Świętokrzyskich na rozwój osadów triasowych. *Kwart. Geol.* 1966 z. 4.
25. Stupnicka E. — Tektonika południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Biul. Geol. Wydz. Geol. UW* 1972 t. 14.
26. Szulczewski M. — Główne regiony facjalne w paleozoiku Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.* 1977 nr 8–9.
27. Wójcik L., Grzybowski K. — Szkic budowy geologicznej zagłębia węglowego śląsko-krakowskiego z uwzględnieniem okolic sąsiednich. [W:] *Monografia Węglowego Zagłębia Krakowskiego Cz. 2. Budowa Geologiczna.* Kraków, 1909.
28. Ziegler P.A. — Geological Atlas of Western and Central Europe. Shell Petr. Maatsch. B.V. 1982.
29. Znosko J. — Über den geologischen Bau in Zone Tornquist-Teysse Line zwischen Ostsee and Świętokrzyskie Góry. *Zeit. Ang. Geol.* 1977 no. 9.
30. Znosko J. — Polish Caledonides and their relations with European Caledonides. *Bull. Pol. Ac. Earth Sci.* 1985 no. 1–2.
31. Znosko J., Kowalczewski Z. — The Święty Krzyż Mts and the basement of the Miechów and Upper Silesian depressions. [In:] *Tectonics of Europe and adjacent areas. Craton, Baikalides, Caledonides (Explanatory Note to the Intern. Tect. Map of Europe and adjacent areas, scale 1:2 500 000)* Moskwa 1981.

SUMMARY

The paper presents results of detail structural analysis of differences in geological development of the Kielce and Łysogóry regions, Holy Cross Mts (Figs. 1, 2). The analysis showed that units of the Łysogóry region originated in several phases during the Variscan movements (Fig. 3). Three major phases of Variscan deformations may be identified here: 1) a phase of latitudinal compression, responsible for weak folding and faulting, 2) a phase of meridional compression, representing the major phase

of folding and responsible for origin of the major tectonic units in the Łysogóry region, and 3) a phase of uplift, resulting in differential rises along faults in the whole region. The analysis also showed that Laramie movements were here of minor importance, not resulting in any significant changes of tectonic pattern.

The sedimentary basin of the Łysogóry region and the whole foreland of the East-European Platform was of the type of epicratonic basin in the Paleozoic and the whole platform foreland may be regarded as a Paleozoic epicratonic zone (Fig. 4), formed in a transitional zone between the Precambrian platform and Variscan geosyncline of western Europe.

РЕЗЮМЕ

На основании подробного структурного анализа определены различия в геологическом развитии келецкого и лысогурского регионов Свентокшиских гор (рис. 1, 2). Было установлено, что образование единиц лысогурского региона (рис. 3) происходило в нескольких этапах во время варисцийских движений. Можно выделить три основных этапа варисцийских деформаций: 1 — этап широтной компрессии (который вызвал слабые складчатые и сбросовые деформации), 2 — этап меридианной компрессии, который является основным этапом складкообразования (в нем образовались большие тектонические единицы лысогурского региона), 3 — этап поднятия (который вызвал дифференцированные поднятия вдоль сбросов всего региона). Было определено, что ларамийские движения не имели большой роли и не вызвали изменений тектонического плана.

Установлено, что седиментационный бассейн лысогурского региона, так как и всего предполья восточно-европейской платформы имел в палеозое свойства эпикратонического бассейна и что всё предполье платформы можно считать палеозойской эпикратонической зоной (рис. 4), которая образовалась в переходной зоне между докембрийской платформой и варисцийской геосинклиналию западной Европы.