

Józef OBERC

Podział geologiczny Polski¹

POŁOŻENIE POLSKI NA TLE STRUKTUR EUROPEJSKICH

Ziemie polskie położone są w strefie granicznej dwóch europejskich jednostek strukturalnych wyższego rzędu. Są to: przedkambryjski masyw Fennosarmacji i Masyw Czeski.

Krystalinik Fennosarmacji wychodzi na powierzchnię ziemi w dwóch obszarach poza granicami Polski. Pierwszy z nich stanowi obszar Szwecji, Finlandii i półwyspu Kola. Jest to tarcza Fennoskandii. Stanowi ona silnie zaburzoną budowlę, w skład której wchodzi fragmenty orogénów prekambryjskich równoleżnikowo przebiegających sfekofenidów i fałdów karelskich o kierunku zbliżonym do południkowego. Słabiej od nich zaburzona jest proterozoiczna seria jotnicka, młodsza od obu wymienionych orogénów. Seria eokambryjska nie wykazuje już odkształceń ciągłych.

Przedkambryjskie utwory na obszarze Bałtyku i na wschód od niego giną pod bardzo słabo zaburzonymi młodszymi seriami skalnymi, tworząc razem z nimi (prekambryjską) platformę wschodnioeuropejską. Za ich przedłużenie uważa się krystaliczny Masyw Ukraiński. Między tarczą Fennoskandii a Masywem Ukraińskim podłoże krystaliczne znajduje się płycej niż na obszarach sąsiednich — po stronie wschodniej i zachodniej. Leży tu płyta białoruska. Obszar płytkiego występowania podłoża między tarczą Fennoskandii a Masywem Ukraińskim był określany jako wał scytyjski. Najbardziej obniżony jest jego odcinek poleski (zapadlisko Prypeci). Wał scytyjski odgrywał rolę bariery między morzami wschodniej i środkowej Europy. Na wschód od niego serie skalne zapadają płasko ku wschodowi, na zachodnim przedpolu Uralu osiągają największe miąższości.

¹ Opinie naukowego kolegium redakcyjnego co do niektórych zagadnień tektonogenezy i terminologii tektonicznej, poruszonych w niniejszej pracy, różnią się od poglądów Autora. Dotyczy to m.in. pojęcia tzw. geosynkliny cząstkowej, zakresu terminów „piętro strukturalne” i „podpiętro strukturalne” oraz zasad nadawania im nazw, a także tektonicznej pozycji, genezy i nazewnictwa niektórych jednostek tektonicznych Polski. Kolegium redakcyjne stoi jednak na stanowisku, że temat tak żywo i interesująco, jak tektonogenetyczny podział obszaru Polski, wymaga szerokiej dyskusji.

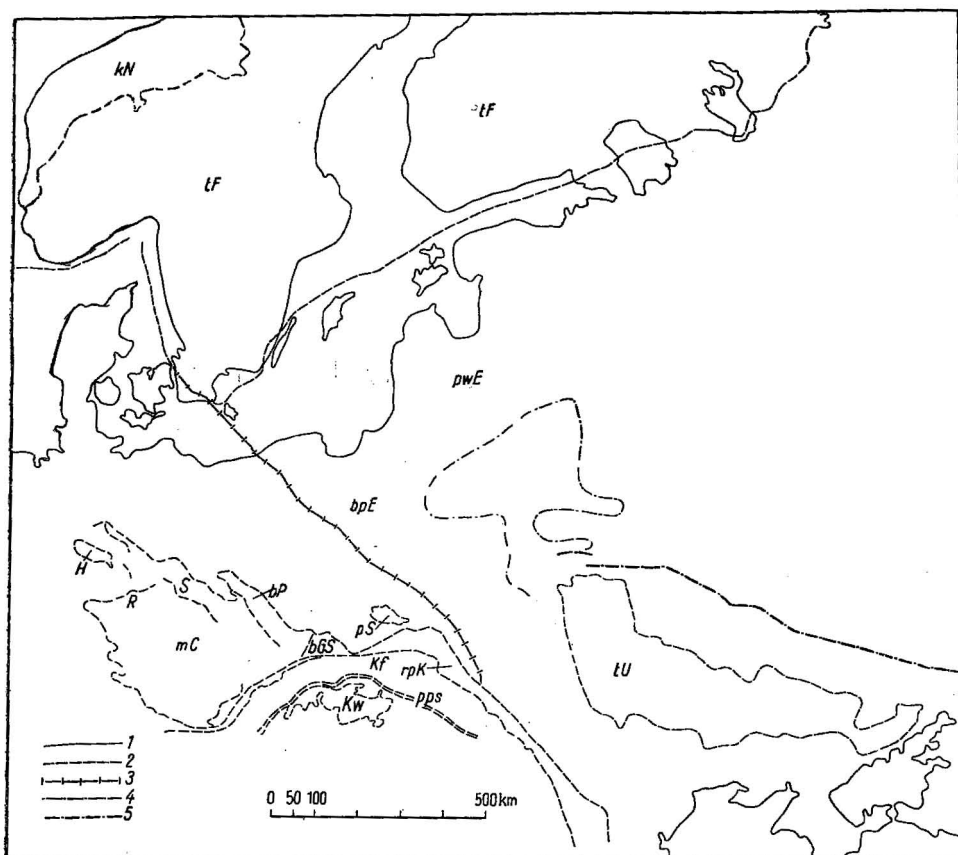


Fig. 1. Sytuacja Polski na tle struktur europejskich.

Situation of the area of Poland in comparison with the geological structures of Europe

1 — brzeg lądu; 2 — granice jednostek geologicznych; 3 — południowo-zachodni brzeg Fennosarmacji (pod pokrywą osadową); 4 — granice płytkiego występowania krystaliku na Płycie Wschodnioeuropejskiej; 5 — oś zapadliska donieckiego; bGS — basen górnośląski; bP — blok przedsudecki; bPE — basen północnoeuropejski; H — paleozoik Harcu; Kf — Karpaty fliszowe; Kw — Karpaty Wewnętrzne; kN — Kaledonidy Norwegii; mC — Masyw Czeski; pps — Pieniński Pas Skałkowy pS — paleozoik świętokrzyski; pWE — platforma wschodnioeuropejska; S — Sudety; R — Rudawy (Saksońskie Góry Kruszcowe); rpK — rów przedgórski Karpat; tF — tarcza Fennosarmacji; tU — Tarcza Ukraińska

1 — margin of continent; 2 — boundaries of geological units; 3 — south-western margin of Fennoscandia (under sedimentary cover); 4 — boundaries of shallow occurrence of crystalline basement in the area of the East-European platform; 5 — axis of Donets foredeep; bGS — Upper Silesian basin; bP — Fore-Sudetic block; bPE — North-European basin; H — Palaeozoic of Harz; Kf — flysch Carpathians; Kw — Internal Carpathians; kN — Norwegian Caledonids; mC — Bohemian Massif; pps — Pieniny Klippen Belt; pS — Święty Krzyż Mts. Palaeozoic; pWE — East-European platform; S — Sudetes; R — Rudawy (Saxonian Erzgebirge), rpK — Carpathian foredeep; tF — Fennoscandian shield; tU — Ukrainian shield

Od północy z Masywem Ukraińskim graniczy wzdłuż dyslokacji nieciągłej wąskie i głębokie zapadlisko donieckie, od południowego zachodu zaś znacznie płytsza strefa przedgórska Karpat, w której kierunku zapadają łagodnie skały krystaliczne prekambru, przykryte serią staropaleo-

zoiczną. Na niej leżą osady młodsze — aż do serii młodotrzeciorzędowej molasy Karpat.

Skąły prekambryjskie wychodzą na powierzchnię w Sudetach i na obszarze bloku przedsudeckiego. Stanowią one północną krawędź masywu krystalicznego czeskiego, który jest małym czworobocznym kratonem drugiego rzędu. Masyw Czeski jest ogniwem w łańcuchu pozaalpejskich masywów krystalicznych prekambriu, ciągnącym się równoleżnikowo przez kontynent, zwanym łańcuchem franko-podolskim. Należą do niego: Masyw Centralny Francji, Schwarzwald, Masyw Czeski z odgałęzieniami na terenie Bawarii i Turynii, prekambryjski krystalinik wewnętrznych Karpat i Masyw Ukraiński. Północno-wschodni fragment paleozoicznego kratonu czeskiego, fałdowanego intensywnie jeszcze w czasie ruchów waryscyjskich, wydzwignięty zrębowo w trzeciorzędzie, nosi nazwę geograficzną Sudetów. Orogeny prekambryjskie Masywu Czeskiego noszą inne nazwy niż w Fennosarmacji i nie są jeszcze w przekonywający sposób sparalelizowane z tamtejszymi orogenami. Wyróżnia się tu starszą orogenezę — ze schyłku archaiku lub starszego proterozoiku — zwaną moldanubską i młodszą — z pogranicza proterozoiku i eokambriu — zwaną w środkowej i zachodniej Europie orogenezą assyntyjską. W szczególności chodzi tu o ruchy staroassyntyjskie. Orogeneza ta objęła izolowane fragmenty górotworu moldanubskiego, które zostały wkomponowane w strukturę staroassyntyjską na obszarze elewacji dunajsko-węławskiej, w Bawarii (masyw Münchbergu), w północnych Czechach, w Saksonii (masyw granulitowy) i w Górach Sowich.

Na północnych brzegach Masywu Czeskiego silne fałdowanie pojawiło się jeszcze raz w prekambriu względnie na pograniczu prekambriu i kambriu, po osadzeniu serii eokambryjskiej.

Obszar masy czeskiej po prekambriu na różnych odcinkach był terenem sedymentacji wielu pokryw osadowych, fałdowanych w czasie licznych młodszych okresów kompresji kaledońskiej i waryscyjskiej, (w których następowała metamorfoza serii skalnych) oraz fazy laramijskiej. W Zachodnich Sudetach, na Łużycach seria geosynkliny kaledońskiej, podścielona na małych przestrzeniach eokambrem, rozwinęła się stopniowo w geosynklinę waryscyjską obszarów Niemiec. Na obecną strukturę tektoniczną Masywu Czeskiego duży wpływ miała orogeneza waryscyjska, która uformowała masywy granitowe i liczne baseny intrakratoniczne. Ruchy te spowodowały konsolidację Masywu Czeskiego. Ma on więc cechy kratonu waryscyjskiego. Geosynklina waryscyjska Sudetów Wschodnich rozwinęła się na wschodnich brzegach Masywu Czeskiego. Dalszy jej rozwój doprowadził do powstania Górnośląskiego Zagłębia Węglowego.

Prekambryjskie elementy struktury fałdowej Masywu Czeskiego giną na powierzchni ziemi na linii środkowej Odry.

Między opisanymi dwoma obszarami Fennosarmacji i masy czeskiej, od których serie skalne pokrywy zapadają ku sobie w stronę centralnej Polski, leży wielki obszar synklinorialny. Nosi on nazwę synklinorium północnoeuropejskiego. W obrębie synklinorium na terenie Polski pojawia się struktura fałdowa o kierunku NW—SE. Jest to laramijskie antyklinorium środkowopolskie. Silniej elewowaną jego częścią jest paleo-

zoik świętokrzyski, sfałdowany wcześniej, bo w czasie ruchów przede wszystkim waryscyjskich. Stanowi on wiązkę fałdów o kierunku WNW—ESE. Podłoże tej struktury stanowi eokambr, stwierdzony wierceniami na odcinku dolnego Sanu. Jest to najsilniej elewowana część antyklinorium środkowopolskiego.

W podłożu synklinorium północnoeuropejskiego, podścielonego geosynklinalnymi seriami staropaleozoicznymi i utworami eokambru, sfałdowanymi w czasie orogenezy kaledońskiej, a zwłaszcza waryscyjskiej, łączą się z sobą jednostki krystaliniku masy czeskiej i Fennosarmacji. Za południowo-zachodnią granicę tej ostatniej uważa się północno-wschodnią granicę antyklinorium środkowopolskiego. Wzdłuż niej obszar Fennosarmacji jest podniesiony, tworzy w podłożu serii osadowych próg o znacznej, lecz bliżej nie poznanej jeszcze amplitudzie. Zgodnie z poglądami A. Dąbrowskiego (1954) i W. Pożaryskiego (1957) drugi równoległy, płycej położony próg podłoża krystalicznego Fennosarmacji przebiega w odległości 70÷110 km od brzegu tego krystaliniku.

Na południowo-wschodni odcinek Polski wkracza górotwór alpejski, reprezentowany przez odcinek karpacki. Pod nasuniętą strukturę karpacką, podścieloną przez osady młodotrzeciorzędowe, wypełniające rów przedgórski Karpat, zanurzają się jednostki wschodniosudeckie, młodo- a zapewne i staropaleozoiczne serie podłoża, prekambryjskie utwory podłoża basenu północnoeuropejskiego i jego seria permsko-mezozoiczna. Seria mezozoiczna górotworu Karpat Wewnętrznych była fałdowana przed eocenem, fliszowa — głównie po oligocenie i w tortonie. Głębsze podłoże struktury karpackiej stanowi krystalinik proterozoicznego wieku intrudowany granitami waryscyjskimi. Ukazuje się on na powierzchni w Centralnych Karpatach, głównie na terytorium Słowacji i w masywie marmarowskim, gdzie przefałdowany jest z fliszem.

W stosunku do synklinorium północnoeuropejskiego, które zapada pod nasuniętą flisz karpacki, centralne masywy krystaliczne Karpat zachowują taką pozycję jak Masyw Czeski. Między Masywem Czeskim i krystalinikiem Karpat pojawia się górotwór alpejski. Orogen ten, skracając w Zachodnich Karpatach ku południowemu zachodowi, oddziela na powierzchni krystalinik czeski od karpackiego.

Przedstawiony statyczny obraz położenia Polski ułatwi nam zrozumienie podziału geologicznego naszych ziem.

CHARAKTERYSTYKA DOTYCHCZASOWYCH PODZIAŁÓW GEOLOGICZNYCH POLSKI

W budowie geologicznej Polski biorą udział jednostki o bardzo urozmaiconej geometrii i genezie: od płaskich struktur wielkopromiennych (dużych i małych) w północnej Polsce do płaszczowin o bardzo zawilej budowie w Karpatach, od jednofazowych, mało skomplikowanych form w pokrywie mezozoicznej Polski centralnej i północno-wschodniej do struktur wielofazowych, kilkakrotnie przebudowywanych — w Sude tach, Wysokich Tatrach i w podłożu fliszu karpackiego.

W dotychczasowych podziałach geologicznych Polski pozakarpackiej i pozasudeckiej (Z. Pazdro, 1952; M. Książkiewicz, J. Samsonowicz, 1952;

S. Z. Różycki, 1952; W. Pożaryski, 1956; B. Areń, 1957) dla jednostek tektonicznych pierwszego rzędu stosowano nazwy tektoniczne (antyklinorium, synklinorium, płyta, tarcza), pojęcia związane z sedymentacją (niecka), nazwy geograficzne (np. Góry Świętokrzyskie, Perybałtyk), bądź też bliżej nie związane z tektoniką pojęcia funkcjonalne, jak wał, obrzeżenie, wreszcie terminy bardzo ogólne, np. obniżenie, depresja, wyniesienie itp. Ta różnorodna terminologia powtarza się u każdego z wymienionych badaczy.

Za punkt wyjścia przy wydzieleniu jednostek geologicznych dla obszarów poza Karpatami, Sudetami i Górami Świętokrzyskimi brano formy tektoniczne pokrywy permsko-mezozoicznej Nizy. Takie podejście w pewnym stopniu było usprawiedliwione do czasu poznania zarysów wglębnej struktury tych obszarów przy pomocy wierceń. Bogaty materiał wiertniczy i geofizyczny pozwala na precyzowanie jednostek tektonicznych poniżej pokrywy permsko-mezozoicznej na Nizy. W pracach W. Pożaryskiego (od r. 1956), S. Sokołowskiego, J. Znoski (1959) oraz J. Znoski (od r. 1962) i innych pojawiają się już próby ich sprecyzowania.

W systematycznym podziale geologicznym Polski, którego próbę przedstawiam w artykule, konieczne jest odróżnienie jednostek sedymentacyjnych od tektonicznych i stosowanie w obu przypadkach właściwej terminologii: dla jednostek sedymentacyjnych — geosynklina, basen (niecka), rów (przedgórski), pokrywa; dla jednostek tektonicznych — płaszczowina, fałd, antyklinorium, synklinorium, antyklina, synklina, zapadlisko (śródgórskie) lub bliżej nie sprecyzowane pojęcie wypiętrzenie (zwane często wyniesieniem lub anteklizą). Dla jednostek ograniczonych dyslokacjami odpowiednie i ugruntowane są nazwy rowów tektonicznych i zrębów. Za koniecznością stosowania oddzielnie terminów związanych z sedymentacją i tektoniką przemawiają zjawiska zaobserwowane w basenie północnoeuropejskim, który po ruchach laramijskich na odcinku Polski przeszedł w strukturę tektoniczną, składającą się z antyklinorium środkowopolskiego i towarzyszących mu dwóch synklinoriów, zwanych niekiedy niesłusznie nieckami.

Jednostki tektoniczne wydzielone w jakiejś jednostce sedymentacyjnej obejmują zazwyczaj poszczególne serie osadowe basenu i struktury tektoniczne położone niżej, tzn. takie, na których rozwinęła się owa jednostka sedymentacyjna. Jeśli jednak jej odkształcenia są słabe, a w niżej leżącej strukturze silne, wówczas nie mogą one być podstawą do podziału tektonicznego struktury głębszej. Zdarzają się też przypadki, że strefie antyklinalnej, zaznaczającej się na powierzchni ziemi lub blisko niej, odpowiada w głębi synklina (synklinorium). Taką sytuację widzi W. Pożaryski w podłożu antyklinorium środkowopolskiego.

Inny niemniej przekonujący i dobrze już ugruntowany przykład tego rodzaju dotyczy pozycji struktury paleozoiku świętokrzyskiego. W stosunku do pokrywy permsko-mezozoicznej ma ona bez wątpienia cechy antyklinorium. Inaczej przedstawia się jej pozycja w stosunku do formacji przedpaleozoicznych. Od północnego wschodu strukturę tę w głębi ogranicza krystalinik Fennosarmacji z pokrywą molasową jotnicką oraz eokambryjską i wyżej leżące geosynklinalne serie staropaleozoiczne, od południowego wschodu zaś przedpaleozoiczne serie dolnego

Sanu. Ostatnio w otworze w Jaronowicach koło Jędrzejowa pod osadami dewonu nawiercono starszy paleozoik z wieloma lukami oraz skały starsze od kambru. Wynika stąd, że struktura paleozoiku świętokrzyskiego w stosunku do serii starszych, w głębi ją obramiających, ma cechy synklinorium.

Te przykłady przemawiają za koniecznością systematycznego wydzielenia jednostek tektonicznych w obrębie poszczególnych pięter strukturalnych, czyli za koniecznością przeprowadzania tzw. podziału pionowego. Podział taki zastosowano już w Sudetach (J. Oberc, 1960).

JEDNOSTKI SEDYMENTACYJNE I PIĘTRA STRUKTURALNE POLSKI (PODZIAŁ PIONOWY)

Pod pojęciem jednostki sedymentacyjnej rozumiemy zindywidualizowany obszar, na którym odbywała się sedymentacja w określonym czasie geologicznym. W umownym systemie tego rodzaju jednostek wydzielamy: geosynkliny, baseny (geosynkliny intrakratoniczne wg M. Kay'a lub parageosynkliny wg H. Stillego) rowy (przedgórskie) oraz pokrywy (osadowe), tj. obszary o słabej, jednostajnej i powolnej subsydencji i dużej powierzchni, nie mające cech basenu. Oddzielnie wyróżniamy również takie niewielkie obszary sedymentacji (baseny), które wprawdzie łączyły się z większymi jednostkami sedymentacyjnymi, bądź stanowiły ich fragmenty, lecz ich rytm (luki sedymentacyjne), szybkość subsydencji i podnoszenie obszarów ramowych różnią je wyraźnie od analogicznych cech głównego zbiornika. Należą tu południowo-wschodnie odcinki basenu północnoeuropejskiego, oddzielone od siebie przynajmniej od ordowiku) przez obszar eokambryjski dolnego Sanu, a potem, zwłaszcza w mezozoiku, również przez paleozoik świętokrzyski. Są to cząstkowe geosynkliny, a później baseny: podkarpacki, lubelski, brzeski i litewski. Przy zaszeregowaniu basenu północnosudeckiego, który jest również basenem cząstkowym (zatoką) basenu północnoeuropejskiego, kierując się chęcią zachowania ugruntowanej w literaturze nazwy tej jednostki geologicznej.

Charakter określonej jednostki sedymentacyjnej może zmieniać się w czasie. Oddzielenie basenów od geosynklin oparte jest przeto m.in. na charakterze sedymentu. Mimo ciągłości sedymentacji zachodzi więc konieczność oddzielenia na obszarze górnośląskim osadów geosynklinalnych (po dolny karbon włącznie) od molasowych osadów górnokarbońskich, typowych dla basenów lub rowów przedgórskich. Podobnie w cząstkowych geosynklinach kaledońsko-waryscyjskich (podkarpackiej i lubelskiej) zbiorniki te od namuru począwszy mają cechy basenów. W centralnej Polsce, mimo wyraźnych ruchów kaledońskich w południowej części Gór Świętokrzyskich, sedymentacja utrzymuje się do dolnego karbonu włącznie. Ta najmłodsza formacja wykształcona częściowo jako osad typu fliszowego, a więc poprzedzającego erogenezę, w tym przypadku fazę sudecką, jest ważnym wskaźnikiem dla określenia górnej granicy wiekowej rozwoju tej geosynkliny. Przy takim ujęciu, podobnie jak w przypadku Łużyc, musimy mówić o geosynklinie kaledońsko-waryscyjskiej.

Na peryferiach typowych geosynklin rozwijają się równoległe osady epikontynentalne, np. dewon i dolny karbon okolic Krakowa na peryferiach geosynkliny Sudetów Wschodnich.

Przedkaledońskie geosynkliny Masywu Czeskiego (Sudetów) moldanubska i proterozoiczna (staroassyntyjska) łączą się zapewne z geosynklinami Fennosarmacji. Geosynkliny prekambryjskie wskutek ubóstwa kratonów w tym czasie miały olbrzymi zasięg i nie wykazywały typowego dla tzw. klasycznych geosynklin liniowego wydłużenia. Sięgały one daleko poza obszary, na których opisuje się geosynklinalne twory prekambryjskie. Stąd też termin geosynklina moldanubska należy rozumieć jako moldanubski odcinek geosynkliny późnoarchaicznej. Podobne znaczenia mają cytowane w pracy nazwy innych geosynklin prekambryjskich. Paralelizacja tych jednostek, w szczególności na terenie północno-wschodniej Polski, nie jest jeszcze możliwa.

Dla młodszego paleozoiku i mezozoiku charakterystyczne są baseny sedymentacyjne². Rozwój tych jednostek na Dolnym Śląsku i na Niziu Polskim zaczyna się i kończy w różnym czasie geologicznym. Osady basenów prawdopodobnie we wszystkich przypadkach łączyły się peryferycznie w jednym lub kilku kierunkach z równoległymi osadami innych jednostek tego typu lub osadami pokryw, choć dziś wskutek erozji nie stwierdza się połączenia. Konieczność wydzielenia oddzielnych basenów jest uwarunkowana znacznie szybszą subsydencją basenu niż obszarów sąsiednich.

Dla schyłku mezozoiku na Dolnym Śląsku oraz trzeciorzędu całej Polski z wyjątkiem Karpat i ich rowu przedgórskiego charakterystyczne są pokrywy osadowe zarówno morskie, jak i lądowe. Nie mają one cech basenów.

Czas rozwoju poszczególnych jednostek sedymentacyjnych określa się symbolami stratygraficznymi najstarszego i najmłodszego ogniwa. Uwzględnia się przy tym czas trwania dłuższych luk stratygraficznych.

W skład piętra strukturalnego wchodzi jedna lub kilka jednostek tektonicznych wyższego rzędu. Są one sfałdowane lub nie sfałdowane, zbudowane z serii skalnych ograniczonych od góry i zazwyczaj od dołu powierzchniami niezgodności stratygraficznych. Pojęcie piętra strukturalnego wiąże się więc dość ściśle z pojęciem jednostki sedymentacyjnej. Może się także z nim pokrywać w przypadku, gdy w serii nie zaznaczają się luki. Jeśli istnieją luki lokalne, które nie są spowodowane intensywnymi ruchami, jest podstawa do wydzielenia podpięter strukturalnych. Jeśli po słabych ruchach zaznacza się regionalna (nie lokalna) przerwa w osadzaniu, a leżące wyżej sedymenty wraz z niżej leżącą serią ulegną silniejszym odkształceniom, konieczne jest zachowanie nazw oddzielnych pięter dla obu serii, mimo że cechy tektoniki starszej uległy zatarciu. Taki jest np. stosunek odkształceń kaledońskich do waryscyjskich w południowej części Gór Świętokrzyskich.

Zasadniczym kryterium wydzielenia pięter i podpięter są niezgodności stratygraficzne.

² Są to baseny intrakratoniczne, różniące się od basenów w obrębie geosynklin, dla których odpowiednią nazwą jest basen intrageosynklinalny.

Szczególnie duża jest ilość podpięter w osadach młodszego paleozoiku i mezozoiku w basenie północnoeuropejskim, zwłaszcza bliżej jego brzegów, a szczególnie brzegu wschodniego. Wskutek ruchów pionowych, na przemian dodatnich i ujemnych, na brzegach Masywu Ukraińskiego i płyty białoruskiej oraz struktury paleozoiku Gór Świętokrzyskich poszczególne morza cofały się bądź awansowały ku wschodowi, wnikając zatokami w obniżenia. Dzięki temu wykształciły się liczne podpiętra strukturalne. Wskazane jest stosowanie w tych przypadkach nazwy podpiętro (nie piętro). Luki stratygraficzne zanikają bowiem w głąb basenu, dzięki czemu podpiętra tracą swoją indywidualność.

Seria permsko-mezozoiczna basenu północnoeuropejskiego została sfałdowana w czasie fazy laramijskiej w wiązkę fałdów o przebiegu SE—NW. Północno-wschodni i południowo-zachodni jej odcinek nie uległ odkształceniom. Poprzednie fazy, od permu począwszy, o ile zostały jakieś struktury fałdowe (a mogły to być jedynie fałdy wielkopromienne), to przy silnych ruchach laramijskich uległy takiej przebudowie, że nie mogą już być obecnie odtworzone, zwłaszcza na podstawie materiału wiertniczego. Lepiej związane z fazami mogą być uskoki, niestety, nie są one podstawą do wydzielenia oddzielnych pięter strukturalnych. Nie jest jednak wykluczone, że na małych odcinkach znajdzie się w przyszłości podstawę do wydzielenia oddzielnych pięter. Dla całej pokrywy permsko-mezozoicznej najbardziej odpowiednie jest przyjęcie jednego piętra strukturalnego (laramijskiego) z licznymi podpiętami.

W obszarach serii metamorficznych różnowiekowe orogeny Dolnego Śląska, a więc piętra strukturalne, różnią się często facją metamorficzną, która dowodzi różnych warunków fizykalnych, w jakich formowały się te skały. Na podstawie tego kryterium łatwo odróżnić piętro staroassyntyjskie Sudetów (facja amfibolitowa) od wyżej leżącego piętra kaledońskiego względnie kaledońsko-waryscyjskiego (od facji zieleńcowej aż do osadów nie zmienionych). To kryterium nie we wszystkich przypadkach zdaje egzamin, np. w Sudetach Wschodnich, gdzie w strefie wewnętrznej tej struktury tektonicznej skały górnego piętra należące do dewonu przeobrażone są zarówno w facji amfibolitowej, jak i zieleńcowej.

Większe intruzje tworzą oddzielne piętra strukturalne. Równowiekowe intruzje należą do jednego piętra. Granity autochtoniczne zaliczamy do tego piętra strukturalnego, do którego należą skały wyjściowe. Skały wylewne należą do tego piętra co seria osadowa, w której obrębie występują lub której wiekowo odpowiadają.

Rozpatrywane wyżej zjawiska zostały stwierdzone w strukturze bardzkiej. Wschodnie i północno-zachodnie jej części należą do piętra sudeckiego, środkowe — do asturyjskiego. Obserwuje się tu bowiem silną fałdową przebudowę fałdów fazy sudeckiej w czasie fazy asturyjskiej.

Piętra strukturalne jako pojęcia tektoniczne winny być określane terminami tektonicznymi, a nie stratygraficznymi. Dla określenia pięter i podpięter konieczne jest przeto stosowanie nazw faz górotwórczych względnie orogenez, dzięki którym jednostka sedymentacyjna oddzielo-

Czwartorzęd	p E - O		ps młodocalpejskie, liczne ppa				rp Mh - Mt, nasunięcie Karpat	
Trzeciorzęd							ps karpackie	
Kreda	b śródsudecki Pe ₁ - P ₁ , Z ₃ - T ₁ , Cre - Cron ps laramijskie	b północno-sudecki Cw - T ₂ Cre - Crst	b północno-europejskie P ₁ - Crd w ciągu jury w osiowej partii warunki gs ps laramijskie	bo podkarpacki P ₂ - Crs ps laramijskie	bo lubelski P ₁ - Crd ps laramijskie pp palatyneckie		gs Karpat fliszowych Crvo ₁ - Olk, ps styryjskie	gso pasa skałkowego T ₁ - E ps sawskie, ppa subheroyńskie, laramijskie
Jura	ppa asturyjskie, salskie, starokimeryjskie		ps laramijskie				gs Karpat wewnętrznych T ₁ - Cral, ps subheroyńskie	
Trias	ppa asturyjskie, salskie, starokimeryjskie		ppa asturyjskie, starokimeryjskie					
Perm			bo Cs - P ₁ w okolicy Krakowa ps salskie			bo litewski P ₂ ps palatyneckie		
Karbon	i granitoidów i porfirów ps asturyjskie		bo górnośląski Cn - Cw, ps asturyjskie				i granitu tatrzańskiego ps asturyjskie	
	b bardzki Pe ₇ - Go _β ps sudeckie, ps asturyjskie	gs kaledońsko-warysojska na Łużycach do C ₁ ps sudeckie	b Świebodzie i p dewonu kłodzkiego D ₃ - C ₁ /Gattendorfla/ ps nassauskie	gs Sudetów wschodnich Dem - Dgt ps woszesno-bretońskie D ₃ - C ₁ ps asturyjskie	gs kaledońsko-warysojska Polessi środkowej D ₁ - C ₁ ps sudeckie pp bretońskie	gso podkarpacka Dem - Dfr ps bretońskie Ct - Cw ps asturyjskie Ot - Sld ps kaledońskie	gso lubelska Ot - Cw ps asturyjskie	Karpaty
Dewon	c.d. sedimentacji gs kaledońskie w Górach Bardzkich ps woszesno-bretońskie							Oznaczenie niektórych symboli
Sylur	gs kaledońska /kaledońsko-warysojska/, /eokambr/ - Cm ₁ - Cm ₂ /region kielecki/, - O /Kłodzko/, - S ₂ /region kielecki/, - S ₃ /Karkonosze/, - D ₂ /region bardzki/, - C ₁ /Łużyce, region Łysogórski/		ps kaledońskie: ppa młodoassyntyjskie, świętokrzyskie, sandomierskie, Łysogórskie, takońskie, krakowskie, ardeńskie, eryjskie			gso brzeska Oar - Sld ps młodokaledońskie	gso litewska Ot - Sld ps ardeńskie	gs geosynklina gso geosynklina osąstkowa b basen bo basen osąstkowy rp rów przedgórski, i zapadliska Śródgórskie Karpat p pokrywa i intruzje ps piętro strukturalne pp /ppa/ podpiętro /podpiętra/ strukturalne
Ordowik								Symbole stratygraficzne
Kambr								Cm ₁ kambr dolny Cm ₂ kambr środkowy Cn namur Cral alb Cro cenoman Cron koniak Crd dan Crs senon Crst santon Crvo ₁ walaną - dolne łupki ciesszyńskie Ca stefan Ct turnejski Cw westfal C ₁ karbon dolny Dem ems Dfr fran Dgt żywet D ₁ dewon dolny D ₂ dewon środkowy D ₃ dewon górny E eocen Go poziom Goniatites striatum /C ₁ / Mh helwet Mt torton O ordowik Oar arenig Olk oligocen - warstwy kroszeńskie Ot tremadok Pe poziom Pericyclus princeps /C ₁ / Pe poziom Pericyclus kochi /C ₁ / P ₁ perm dolny Sld ludlow S ₂ sylur środkowy S ₃ sylur górny T ₁ trias dolny T ₂ trias środkowy Z ₃ perm górny - cyklotem III-ci
Eokambr	b molasowo-fliszowy Łużyce ps młodoassyntyjskie i zasadowe bloku siewiogórskiego	gs eokambrzyjska - ps młodoassyntyjskie	p lub system pokryw w NE Polsce ps młodoassyntyjskie					
Proterozoik	gs proterozoiczna - Góry Izerskie, Karkonosze, Orlickie, Śnieżnik, krystalinik na N i E od bloku siewiogórskiego, metamorfik Tatr, Rzeszotar, Pułcowa - ps staroassyntyjskie		p wgl: b molasowy jotnioki - ps jotnioki i kwaśne i zasadowe - ps przedjotnioki gs proterozoiczna - kompleks mazowiecki, ps karelskie					
Archaik	gs późnoarchaiczna w Górach Sowich, ps moldanubskie Polska SW		gs archaiczna - komplekse podlaski ps sfekofenioki Niz i Góry Świętokrzyskie					

U w a g a: Już w momencie druku Autor zmienił termin ps styryjskie na termin ps sawskie, co należy uwzględnić przy czytaniu niniejszej tabeli.

na jest od wyżej leżącej powierzchnią niezgodności bądź uległa odkształceniom i przeszła w strukturę tektoniczną wyższego rzędu, zwaną piętrzem strukturalnym lub podpiętrzem. Dla wielu podpięter na brzegach basenu północnoeuropejskiego, a zwłaszcza na jego brzegach wschodnich, nie znajdujemy w tej chwili odpowiednich terminów (faz), wobec czego zachodzi potrzeba opracowania w przyszłości właściwej terminologii. Autor stoi na stanowisku, że dla pięter zbudowanych z utworów platformowych na Niżu należy stosować nazwy pochodzące od faz, które doprowadziły do powstania niezgodności. Niezgodności są tu bowiem spowodowane tymi samymi przyczynami co w strefach fałdowych. Ich efekt był inny, gdyż inna jest tu sytuacja geologiczna. Nazewnictwo jednostek strukturalnych w strefach fałdowych i platformowych w miarę możliwości powinno więc być jak najbardziej zunifikowane.

Określanie pięter w obrębie orogenów nazwami: dolne, środkowe i górne nie wydaje się słuszne, gdyż może zdać egzamin tylko wtedy, gdy pięter jest nie więcej niż trzy. Na odcinku Dolnego Śląska takie podziały nie mają uzasadnienia i są trudne do przeprowadzenia choćby z tego powodu, że niekiedy wyższe piętra jakiegś orogenezy znajdują się na różnych piętrach znacznie starszych orogenez.

Specyficzne jest zagadnienie tektoniki osadów cechsztyńskich, zwłaszcza solnych. W jej formowaniu brały udział czynniki tektoniczne i nietektoniczne (halokineza) w długim okresie czasu geologicznego — od mezozoiku począwszy. Być może, ruchy te trwają po dzień dzisiejszy. Ponieważ podstawą do wydzielenia piętra czy podpiętra jest wiek jakiegś określonej fazy górotwórczej, w przypadku długotrwałego i poligenicznego procesu częściowo nietektonicznej halokinezy moment ten nie może wchodzić w rachubę. Najpraktyczniejsze przeto będzie odstępstwo od reguły i wprowadzenie nazwy piętra strukturalnego cechsztyńskiego. Materiał różnowiekowych jednostek tektonicznych na wszystkich odcinkach tego piętra jest wieku cechsztyńskiego.

Podział na piętra strukturalne winien obejmować wszystkie serie skalne sfałdowane i nie sfałdowane — do najmłodszych włącznie. Wszystkie serie skalne, a nawet pojedyncze warstwy zajmują bowiem jakąś pozycję w budowie skorupy ziemskiej i winny być brane pod uwagę w podziałach geologicznych.

Dla najwyższego (najmłodszego) piętra strukturalnego Polski, obejmującego trzeciorzęd pozakarpański i pozapředkarpański oraz czwartorzęd, proponuje się nazwę piętra młodoalpejskiego. Piętro to leży na wszystkich niemal piętrach strukturalnych starszych, nawet na moldanubskim. Na małych odcinkach w jego obrębie da się wyróżnić oddzielne piętra strukturalne, uformowane dzięki glacitektonice. Proponuje się dla nich nazwy pochodzące od zlodowaceń, w czasie których doszło do odkształceń glacitektonicznych.

Piętra strukturalne różnych regionów geologicznych Polski nie zawsze mogą być z sobą porównywane, np. piętra przedkambryjskie Sudetów i Fennosarmacji.

Przegląd jednostek sedymentacyjnych i pięter strukturalnych Polski przedstawia tab. 1.

JEDNOSTKI TEKTONICZNE POLSKI

Wydzielone piętra strukturalne są jednostkami tektonicznymi najwyższego rzędu. Zgodnie z obowiązującą zasadą ograniczone są od góry oraz z wyjątkiem najgłębszych pięter i dużych intruzji od dołu powierzchniami niezgodności. Mają własny inwentarz stratygraficzny, różniący się od tegoż inwentarza jednostek sąsiednich, wreszcie własną historię rozwoju. Tak pojęte jednostki przy bardziej szczegółowych opisach regionalnych są mało operatywne. Ogromny zasięg poziomy niektórych pięter strukturalnych wymaga dalszego ich podziału na jednostki o mniejszym zasięgu poziomym (rejonizacja = podział poziomy). W tej pracy poprzestane na podziale pięter strukturalnych, o ile to będzie w ogóle możliwe, jedynie na jednostki wyższego rzędu.

Granice między tak pojętymi jednostkami mogą mieć różny charakter, np. dyslokacji, nasunięć, kontaktów intruzyjnych, skłonów fleksuralnych i skrzydeł fałdów. Wiek tych granic może być równoczesny z głównym fałdowaniem lub odkształceniami serii skalnych danego piętra strukturalnego albo młodszy, przy czym rozpiętość (górną i dolną granicą) wieku może być nawet bardzo duża. Jednostki wyżej leżących pięter strukturalnych mogą być oddzielone przez antyklinalne bądź zrębowe wypiętrzenia niższych pięter strukturalnych. Takie przerwy przestrzenne mogą mieć znaczną szerokość.

Dla określania jednostek tektonicznych należy stosować terminy tektoniczne, unikać natomiast należy terminów, które są związane z procesami sedymentacji (np. niecka), topografią (np. góry) itp. Autor stoi na stanowisku, że rozwój tektoniczny serii, zwłaszcza w strefach fałdowych, zaczyna się najczęściej po ich osadzeniu. Jednostki sedymentacyjne przechodzą przy tym w takie jednostki tektoniczne, jak orogen, fałdy i niektóre ich typy, np. płaszczowiny, antyklinoria, synklinoria, antykliny, synkliny, wysady, diapiry, fleksury, zręby, rowy tektoniczne i in. Gdy znamy tylko fragmenty jednostek tektonicznych, lecz nie znamy ich zasięgu poziomego, posługujemy się terminem strefa. Pojęcie strefy stosujemy też w przypadkach, gdy grupa fałdów jakiegoś piętra strukturalnego różni się od fałdów sąsiednich zjawiskami późniejszej przebudowy, np. mylonityzacji. Dla wielkopromiennych dużych jednostek na platformie stosujemy termin wypiętrzenie, wyniesienie lub obniżenie. Największe z nich odpowiadają pojęciom: antekliza i synekliza — stosowanym często przez badaczy radzieckich. Monoklina przedstawia skrzydło dużej, płaskiej antykliny, której przegub został rozmyty, np. monoklina przed-sudecka (wrocławska) sięgająca po okolice Krakowa. Jednostkami tektonicznymi są oczywiście większe intruzje. Są nimi również na platformie (poza synklinorium brzeżnym) poziomo ułożone serie, nie odkształcone tektonicznie, ograniczone powierzchniami niezgodności, dla których odpowiednim terminem jest podpiętro. Jednostki te mogą być w przyszłości rozbite na jednostki o mniejszym zasięgu w przypadku wykrycia płaskich fałdów lub uskoków.

W nomenklaturze jednostek tektonicznych zdaniem autora należy stosować nazwy geograficzne regionalne, np. miast, osiedli itp. oraz topograficzne, a unikać należy w miarę możliwości nazw gluchych (np. brzeż-

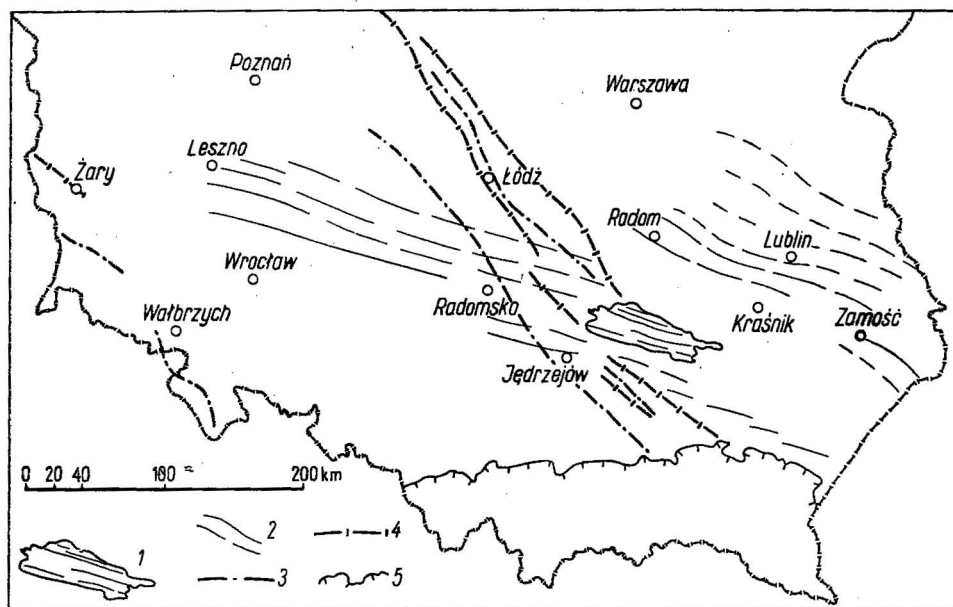


Fig. 2. Schemat stosunku fałdów laramijskich do waryscyjskich w południowej Polsce; kierunki w strukturze waryscyjskiej na podstawie prac geofizycznych zinterpretowanych przez W. Pożaryskiego

Scheme of a relationship between Laramie folds and Variscan folds in the southern area of Poland. Direction in the Variscan structure according to geophysical surveys interpreted by W. Pożaryski

1 — granice paleozoiku świętokrzyskiego na powierzchni i kierunki struktur fałdowych waryscyjskich w jego obrębie; 2 — kierunki w strukturach waryscyjskich pod serią permio-mezozoiczną piętra strukturalnego laramijskiego; 3 — osie ważniejszych synklin laramijskich; 4 — osie ważniejszych antyklinali laramijskich; 5 — północny brzeg fliszu karpackiego

1 — boundaries of the Święty Krzyż Mts. Palaeozoic at the surface and directions of the Variscan fold structures within its area; 2 — directions in the Variscan structures under the Permian-Mesozoic series of the Laramie structural stage; 3 — axes of more important Laramie synclines; 4 — axes of more important Laramie anticlines; 5 — northern margin of the Carpathian flysch

ny, centralny itp.) oraz nazw pochodzących od stron świata. Bardziej operatywne są nazwy jednoczłonowe.

Wskutek zmian kierunków nacisków w skorupie ziemskiej w czasie osie jednostek w leżących na sobie piętrach strukturalnych niższych mogą mieć inny kierunek niż w piętrach wyższych (fig. 2). W takich przypadkach niższe piętra rozpadają się na dwa lub więcej systemów jednostek tektonicznych różnowiekowych, które są jednostkami wielofazowymi.

Odształcenia tektoniczne zaznaczające się w najwyższych piętrach strukturalnych zaznaczają się też we wszystkich piętrach niższych. Nie zawsze można to ustalić, zwłaszcza na podstawie materiału wiertniczego, gdyż z zasady starsze piętra strukturalne były wcześniej silniej odształcone, wobec czego słabsze odształcenia niżej leżącego piętra nie zawsze są tu łatwe do udowodnienia, choćby w rzeczywistości nawet się zaznaczyły. Wyjątek stanowią deformacje glacictoniczne, słabnące i zanikające w głąb.

PRZEGLĄD JEDNOSTEK TEKTONICZNYCH POLSKI

Przeгляд jednostek tektonicznych Polski według pięter strukturalnych zaczniemy od dwóch obszarów krystalicznych północno-wschodniego i dolnośląskiego.

Z ujęć graficznych opartych na wierceniach oraz opracowań petrograficznych O. Juskowiaka i W. Ryki (1963) wynika, że w jądrze krystaliniku północnopolskiego, przykrytego osadami paleozoicznymi i młodszymi, występują skały archaiczne, będące prawdopodobnie fragmentem orogenu sfekofenickiego. Obejmują one obszar między Ciechanowem, Piszem, Białymstokiem i Siedlcami. Ten oddzielny górotwór graniczy zapewne tektonicznie z otaczającymi go fałdami proterozoicznymi, prawdopodobnie karelskimi. Podrzedne jednostki tych orogenu nie zostały wydzielone. Można natomiast wyróżnić szereg intruzji kwaśnych i zasadowych, jak śniardwska, ełcka, suwalska, wisznicka, tzw. intruzje centralne i inne. W obrębie leżącego wyżej kompleksu jotnickiego, słabo sfałdowanego i podścielającego płasko leżący eokambry, nie zostały jeszcze wydzielone podrzedne jednostki tektoniczne.

Znacznie więcej można powiedzieć o podziale poziomym prekambry Dolnego Śląska. Tutaj skały te na niewielkich wprawdzie terenach występują na powierzchni Ziemi, gdzie tektonika ich może być badana metodami bezpośrednimi, jak kartowanie powierzchniowe i pomiary.

Piętro strukturalne moldanubskie, reprezentowane przez blok sówiogórski, którego granice są młodsze od ruchów moldanubskich, ma mały zasięg powierzchniowy. W jego obrębie nie można obecnie wydzielić jednostek tektonicznych wieku moldanubskiego.

Główne jednostki w obrębie piętra staroassyntyjskiego wydzieliłem już w pracach wcześniejszych (J. Oberc, 1965), częściowo w pracach z 1957 i 1960 r. Są to gałęzie: orlicko-izerska, śnieżnicka (wschodnia) i przedsudecka (północna), opasujące trójkątny blok sówiogórski. Piętro młodoassyntyjskie reprezentowane jest między Zgorzelcem a okolicami Leśnej w Górach Izerskich przez szarogłazową formację lużycką. Podczas jej fałdowania nastąpiło silne przebudowanie staroassyntyjskiej struktury bloku izerskiego.

Struktura staroassyntyjska Dolnego Śląska została przebudowana w dużym stopniu i rozczłonkowana w czasie późniejszych ruchów przez intruzje i synklinalne zafałdowania serii młodszych. Wskutek tego powstały wyspy skał prekambryjskich izolowane na powierzchni, które dziś uważane są za jednostki tektoniczne (krystalinik). W gałęzi orlicko-izerskiej na terenie Polski wyróżniamy jednostkę Międzygórze, jednostki tektoniczne (krystaliniki) Gór Bystrzyckich, doliny Ścinawki, wschodniej części Karkonoszy i Gór Izerskich. Gałąź śnieżnicka (wschodnia) rozpada się na krystalinik śnieżnicki, Starego Města, Gór Żółtych, Doboszówic-Strzelina oraz krystalinik Keprnika i Pradziada (CSRS). Młodsze ruchy rozbiły też gałąź północną na krystalinik Imbramowic i Wądroża Wielkiego. Do tej gałęzi należą też skały krystaliczne nawiercone pod serią permsko-mezozoiczną koło Kożuchowa, Gromadki, Pogalewa Wielkiego i Lubina Legnickiego.

Tak pojęte jednostki pochodzą z czasów ruchów młodszych od staroasyntyjskich; ich granice powstały znacznie później. Natomiast w ich obrębie mogą pojawić się granice między jednostkami staroasyntyjskimi niższego rzędu i wyższego rzędu, np. granica między gałęzią orlicko-izerską i śnieżnicką (wschodnią) w krystaliniku śnieżnickim.

Jak wspomniano, do piętra młodoasyntyjskiego należą też intruzje zasadowe występujące dookoła i w obrębie bloku sowiogórskiego. Jest to piętro intruzyjne młodoasyntyjskie. Przy dzisiejszym poziomie interesującym intruzje zasadowe są rozbite na szereg mniejszych jednostek w okolicy Sobótki, Szklar, Ząbkowic, Kielczyna i Nowej Rudy. Wypada tu też zaliczyć granodioryt zawidowski, tam gdzie kontaktuje termicznie z szarogłazami łużyckimi, czyli tam, gdzie stanowi on intruzję.

Określenie innych jednostek tektonicznych, do których należą skały prekambryjskie poznane w izolowanych punktach w Karpatach Zachodnich (Puńców, Rzeszotary) oraz w okolicach Krakowa (Kraków-Dąbie), nie jest jeszcze w tej chwili możliwe.

Metamorfik zachodniej części Tatr może należeć do jednostek assyntyjskich jakiejś innej gałęzi górotworu, nie należącej już do struktury sudeckiej.

Do piętra strukturalnego młodoasyntyjskiego w północno-wschodniej Polsce należy formacja eokambru. Podział jej na jednostki tektoniczne nie jest w tej chwili jeszcze możliwy.

JEDNOSTKI PIĘTRA STRUKTURALNEGO KALEDOŃSKIEGO I KALEDOŃSKO-WARYSCYJSKIEGO

Jednostki kaledońskie nie zawsze można łatwo oddzielić od waryscyjskich ze względu na brak danych stratygraficznych lub daleko posuniętą przebudowę.

Na małym terenie (na zachód od Kamiennej Góry) na obszar Polski wchodzi jednostka kaledońska, rozprzestrzeniona głównie na terenie CSRS w południowych Karkonoszach. Między rejonem krystalicznym izerskim i dalej ku północy występującymi jednostkami staroasyntyjskimi znajduje się strefa kaczawska, być może, kaledońska. Niewątpliwie chodzi tu o fałdy powstałe przed górnym dewonem. W jej obrębie zafałdowany jest masyw Wądroża Wielkiego zbudowany ze skał staroasyntyjskich i granitów rumburskich. Między strefą kaczawską kaledonidów (?) i południowych Karkonoszy górotwór ten jest ukryty pod synklinorium śródsudeckim i sięga po Bożków w okolicach Kłodzka, gdzie wychodzi na powierzchnię i nosi nazwę kaledonidów kłodzkich. Na wielkich obszarach ku północy i wschodowi brak dotychczas informacji o jednostkach kaledońskich.

Piętro kaledońskie stwierdzono wierceniami dopiero w bliższych i dalszych okolicach Krakowa, jest ono zafałdowane z seriami waryscyjskimi w wiązce fałdów krakowskich. Ów przebudowany fragment kaledonidów należy do innej strefy niż świętokrzyska, czego dowodzi względnie płytkie położenie prekambru we wspomnianym już wierceniu w Jaronowicach. Ku południowemu wschodowi fałdy, w których budowie bierze udział piętro kaledońskie, znane są również z obszaru za-

padliska podkarpackiego. Przedłużenia jednostek kaledońskich w kierunku WNW jeszcze bliżej nie znany.

Seria kaledońska między Dolnym Śląskiem i obszarem krakowskim została rozmyta w dużej mierze już przed wyższymi ogniwami dolnego dewonu. W obu obszarach brak facji brzeżnych starszego paleozoiku.

Kolejna znana strefa fałdów kaledońskich przebiega w rejonie kieleckim (strefa kielecka). Jej przedłużenie ku ESE znajduje się w podłożu zapadliska podkarpackiego. Ku WNW od Gór Świętokrzyskich szybko zanika ona pod pokrywą osadów młodszych, w kierunku północno-zachodnim brak dotychczas informacji o fałdach kaledońskich.

Po północnej stronie antyklinorium środkowopolskiego niewątpliwie ruchy kaledońskie znane są z południowo-zachodniej części obszaru lubelskiego. Tutejsza seria kaledońska została przefałdowana z serią waryscyjską. Są to fałdy lubelskie. Według W. Pożaryskiego mają one kierunek WNW-ESE.

Inny charakter odkształceń tektonicznych i jednostek wykazuje piętro strukturalne kaledońskie na platformie wschodnioeuropejskiej³. Zdaniem H. Tomczyka (1962) powstały wtedy wielkopromienne formy antyklinalne i synklinalne o kierunkach zbliżonych do WSW-ENE. Upady warstw na skrzydłach tych jednostek nie przekraczają kilku stopni. Idąc od południa wydziela się tu za W. Pożaryskim (nieco zmodyfikowana nomenklatura autora): zrąb podlasko-lubelski, obniżenie podlaskie, wypiętrzenie mazursko-suwalskie, będące zachodnim zakończeniem anteklizy białoruskiej, obniżenie perybałtyckie (synekliza perybałtycka) oraz wypiętrzenie Łeby. Na obszarze platformy zaznaczyły się niewątpliwie pionowe ruchy kaledońskie. Jest prawdopodobne, że wymienione wielkie struktury tektoniczne platformy wschodnioeuropejskiej formowały się i później dzięki ruchom pionowym.

JEDNOSTKI PIĘTRA WARYSCYJSKIEGO

Część jednostek tektonicznych piętra waryscyjskiego powstała przez odkształcenia serii skalnych, których sedymencja przetrwała ruchy kaledońskie. Takie struktury tektoniczne znane są w Polsce z Gór Bardzkich, gdzie dolne, silnie przebudowane w czasie fazy sudeckiej i asturyjskiej piętro struktury bardzkiej powstało w czasie ruchów wczesnobretońskich (reussyjskich), z Łużyc i prawdopodobnie podłoża monokliny wrocławskiej, gdzie sedymencja przetrwała nie tylko ruchy kaledońskie, ale i wczesnobretońskie, wreszcie z obszaru łysogórskiego, gdzie sytuacja jest podobna jak na Łużycach. Nie jest też wykluczone, że fałdowanie starszego paleozoiku Gór Kaczawskich jest waryscyjskie i niewątpliwie starsze od górnego dewonu.

³ Osady piętra strukturalnego kaledońskiego na obszarze platformy w granicach Polski są przedłużeniem geosynklinalnych osadów staropaleozoicznych obszaru środkowej Europy. Nie mogą one być oddzielone od geosynkliny kaledońskiej, zwłaszcza że znaczna ich część ma cechy głębokomorskie. Ta część geosynkliny z powodu sztywnie reagującego podłoża nie przeszła w górotwór, nie została sfałdowana i nie weszła w skład orogenu kaledońskiego. Nie było tu więc regeneracji tektonicznej. Zgodnie z założeniem przedstawionym wyżej, dla serii staropaleozoicznej na platformie, tam gdzie jest ona oddzielona niezgodnością odpowiadającą ruchom kaledońskim od wyżej leżących osadów, stosujemy nazwę piętra strukturalnego kaledońskiego.

W obrębie piętra waryscyjskiego, tam gdzie jest ono wyraźnie oddzielone przerwą od sedymentów staropaleozoicznych czy utworów starszych, wyróżniamy następujące jednostki, poczynając do Dolnego Śląska: strukturę Swiebodzie (fazy nassauskiej), strukturę bardzką (faza sudecka i asturyjska), strukturę wewnętrznej części Sudetów Wschodnich (wczesnobretońska) i zewnętrznej części tej geosynkliny wraz z synklinorium górnośląskim (asturyjska). Waryscyjskiego wieku jest też wiązka fałdów krakowskich, prawdopodobnie przedłużająca się zarówno ku NW, jak i SE daleko pod fałdy fliszu karpackiego. Do tej jednostki należą, być może, fałdy waryscyjskie w podłożu serii wypełniających rów przedgórski Karpat.

W południowo-zachodniej części Polski dużą rolę odgrywa asturyjskie piętro, poza wymienionymi strefami fałdów asturyjskich, reprezentowane przez masywy intruzyjne granitoidowe, większe intruzje porfirowe Sudetów oraz intruzje na peryferiach Górnego Śląska. Do tego piętra zdaje się należeć granit tatrzański.

Jednostki piętra waryscyjskiego Polski środkowej i południowej (fig. 2) ukazują się na powierzchni w Górach Świętokrzyskich. W ich części południowej piętro waryscyjskie przefałdowane jest z kaledońskim. W regionie Łysogórskim, jak już wspomniałem, sedimentacja kaledońsko-waryscyjska jest ciągła, a fałdy fazy sudeckiej mają kierunek WNW-ESE. Według W. Pożaryskiego strefa ta przedłuża się ku wschodowi na południową Lubelszczyznę i sięga po uskoki Włodzimierza Wołyńskiego. Ku zachodowi zaś w podłożu serii permsko-mezozoicznej fałdy waryscyjskie ciągną się od Łysogór w kierunku Bełchatowa i Wielunia. Ku północy sięgają po linię Radom — Kalisz — Leszno. Tutaj zdają się mieć większe wpływy ruchy fazy asturyjskiej.

Tak pojęta wiązka fałdów waryscyjskich środkowopolskich składa się z 3 odcinków: znanych od dawna fałdów Gór Świętokrzyskich, poznanych wierceniami fałdów lubelskich, oraz zachodniego przedłużenia fałdów waryscyjskich, dla których proponuje się nazwę fałdów południowej Wielkopolski. Na tym odcinku W. Pożaryski wyróżnia strefę równoleżnikową Wschowa — Ostrzeszów. Dla północnej strefy waryscyjskich środkowopolskich, których seria była odkształcona po fazie sudeckiej, właściwa zdaje się być nazwa — fałdy południowomazowieckie.

Jednostki tektoniczne piętra waryscyjskiego w Polsce północnej poznane są znacznie słabiej. Są one tutaj głęboko zanurzone pod fałdy piętra laramijskiego, przebiegające skośnie do waryscyjskich, lub w dużej mierze zerodowane na platformie. Słabo zaburzone piętro strukturalne waryscyjskie znane jest z okolic Koszalina i Chojnic.

Do piętra strukturalnego cechsztyńskiego należą wysady solne. Dotychczas stwierdzono kilkanaście takich wysadów.

Jednostki waryscyjskie północnej części Niziny Polskiej są jeszcze słabo poznane, wobec czego bliższe sprecyzowanie ich, z wyjątkiem południowego Mazowsza, jest jeszcze niemożliwe.

JEDNOSTKI PIĘTRA LARAMIJSKIEGO NA NIZIE

Piętro laramijskie ma największe rozprzestrzenienie z wszystkich opisanych pięter. Wiadomo od dawna, że osie struktur tektonicznych

piętra laramijskiego na Niżu ustawione są skośnie do osi warwicyjskich jedynie na północnych brzegach struktury paleozoicznej świętokrzyskiej. Prace geofizyczne zinterpretowane przez W. Pożaryskiego dowodzą, że zjawisko to jest regułą.

W pokrywie permsko-mezozoicznej wydzielamy — idąc od północnego wschodu — strefę platformową piętra laramijskiego. Warstwy leżą tu poziomo. Lokalnie, wskutek erozji międzyfazowej, młodsze podpiętra strukturalne mogą tu leżeć nie na bezpośrednio starszych, lecz znacznie starszych podpiętrach. Synklinalne odcinki znajdują się w okolicy Olsztyna (oś synkliny Olsztyna w odsadach kredowych ma kierunek SW-NE) oraz w okolicy Zelechowa, Mińska Mazowieckiego i dalej ku południowemu wschodowi.

Tzw. synklinorium brzeżne (platformy) obejmuje obszar między górną i dolną skarpią podłoża krystalicznego. Wyróżnia się w nim odcinek pomorski, warszawski (mazowiecki) i lubelski. Odcinków tych nie można nazywać oddzielnymi synklinoriami. Są one poprzecznymi segmentami jednego synklinorium.

Antyklinorium środkowopolskie posiada odcinki: pomorski, kujawski, rawsko-gielniowski, świętokrzyski i dolnego Sanu. Tak pojęty świętokrzyski odcinek antyklinorium jest elementem skośnie wyciętym przez ruchy laramijskie ze struktury warwicydów środkowej Polski i wkomponowanym w strukturę laramijską Niżu.

W synklinorium szczecińsko-łódzko-miechowskim wydziela się wymienione trzy odcinki, których nie można określić jako oddzielne synklinoria, gdyż stanowią jedną całość. Ta struktura laramijska wchodzi w skład przedmurza i podłoża jednostek środkowych i częściowo zachodnich Karpat.

Kolejnym elementem laramijskim jest monoklina przedsudecka (wrocławska), przedłużająca się po okolice Krakowa. Należy do niej strefa Gorzowa Wielkopolskiego. Cała ta struktura tektoniczna, stanowiąca południowo-zachodnie skrzydło synklinorium szczecińsko-łódzko-miechowskiego, jest słabo wtórnie pofałdowana, wskutek czego nazwa monokliny nie jest właściwa. Jej cechą charakterystyczną jest bardzo wyraźnie zaznaczone podpiętro kimeryjskie, którego obecność wynika z niezgodnego ułożenia albu i cenomanu na serii jurajskiej i triasowej w okolicach Zielonej Góry. Omawiany jako monoklina obszar stanowi południowo-zachodnie skrzydło synklinorium północnoeuropejskiego na odcinku między Żarami a okolicami Krakowa.

Synklinorium północnosudeckie i śródsudeckie, wraz z rowem Nysy i Hronova (CSRS) należące do piętra laramijskiego, wykazują obecność licznych podpięter łącznie z młodowarwicyjskimi.

JEDNOSTKI PIĘTER ALPEJSKICH

W Karpatach Wewnętrznych duże znaczenie ma piętro subhercyńskie, obejmujące fałdy wierchowe i płaszczowiny regłowe Tatr.

Pieniński Pas Skałkowy należy do piętra sawskiego, w którym zaznaczają się podpiętra subhercyńskie i laramijskie. Piętro sawskie obejmuje strukturę płaszczowinową Karpat fliszowych. Płaszczowiny fliszowe formowały się już wcześniej, zwłaszcza na południu. Wiek tych ru-

chów nie został jeszcze ustalony, wobec czego nie ma podstaw do wydzielenia podpięter.

Natomiast w obrębie piętra sawskiego spotyka się fragmenty starszych, bliżej nie sprecyzowanych pięter strukturalnych w formie porwaków (skałek). Niewątpliwie jest tu reprezentowane piętro waryscyjskie.

Odrębne jest zagadnienie fałdowania wewnętrznej części rowu przedgórskiego Karpat i nasunięcia jednostek fliszowych na miocen rowu. Ruch ten przypada między dolnym i górnym tortonem. W tym momencie czasu geologicznego w schematach stratygraficznych nie figuruje faza górotwórcza. Dla ruchów z pogranicza tortonu dolnego i górnego proponuję nazwę fazy karpackiej, a dla budowli tektonicznej powstałej w tym czasie — nazwę piętra karpackiego. Młodsze ruchy dolnosarmackie miały miejsce jedynie w Karpatach fliszowych.

Młodoalpejskie piętro obejmujące trzeciorzęd pozakarpcki i pozapredkarpcki oraz czwartorzęd z licznymi podpiętami ma szerokie rozprzestrzenienie na Nizinie Polskiej. Struktury tektoniczne typu synkliny (niecki) mazowieckiej mają genezę niedostatecznie wyjaśnioną. Na uwagę w jego obrębie zasługują liczne, nietektoniczne, często wąskie i lokalnie zaznaczające się strefy fałdowe (glacitektoniczne). Są one rozprzestrzenione w różnych częściach Niziny. Tam, gdzie są one wyraźne i oddzielone od góry niezgodnościami, istnieją podstawy do traktowania ich jako oddzielnych pięter strukturalnych. Jako przykłady takich stref należy wymienić wiązki fałdów glacitektonicznych w łuku Mużakowa, w strefie Żar, Mirostowic, Mostów, Zielonej Góry, we Wzgórzach Trzebnickich i Ostrzeszowskich, w okolicy Płocka, Włocławka i Konina. Znaczna ich część należy do piętra strukturalnego VI (zlodowacenie środkowopolskie), choć tego rodzaju struktury są zapewne zarówno młodsze, jak i starsze. Sprawa komplikuje się w miejscach silnej przebudowy glaci-tektonicznej, np. w zachodniej części Dolnego Śląska.

Odpowiedniki piętra młodoalpejskiego w Karpatach reprezentowane są przez zapadliska śródgórskie, zbudowane z osadów miocenu i pliocenu.

Katedra Geologii Fizycznej
Uniwersytetu Wrocławskiego
Wrocław, ul. Cybulskiego 30
Nadesłano dnia 15 lipca 1966 r.

PIŚMIENNICTWO

- AREŃ B. (1957) — Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Z. 11 — Trzeciorzęd. Wyd. Geol. Warszawa.
- DĄBROWSKI A. (1954) — Atlas Geologiczny Polski. Mapa grawimetryczna Polski 1 : 1 000 000. Tab. 110. Wyd. Geol. Warszawa.
- JUSKOWIAK O., RYKA W. (1963) — Atlas geologiczny Polski — Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Z. 2 — Prekambr. Wyd. Geol. Warszawa.
- KISIAŹKIEWICZ M., SAMSONOWICZ J. (1952) — Zarys geologii Polski. PWN. Warszawa.

- KSIĄŻKIEWICZ M., SAMSONOWICZ J., RÜHLE E. (1965) — Zarys geologii Polski. Wyd. 2. Wyd. Geol. Warszawa.
- OBERC J. (1957) — Zmiany kierunków nacisków górotwórczych w strefie granicznej Sudetów Zachodnich i Wschodnich. *Acta Geol. Pol.*, 7.
- OBERC J. (1960) — Podział geologiczny Sudetów. *Pr. Inst. Geol.*, 30, cz. III. Warszawa.
- OBERC J. (1965) — Postępy geologii prekambriu na Dolnym Śląsku. *Prz. geol.*, 13, p. 383, nr 7. Warszawa.
- PAZDRO Z. (1952) — Geologia Polski. Geologia, podręcznik dla klasy XI, część II. PZWS. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1956) — Podział strukturalno-geologiczny Polski jako podstawa badań. *Prz. geol.*, 4, p. 273—241, nr 6. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1957) — Południowo-zachodnia krawędź Fennosarmacji. *Kwart. geol.*, 1, p. 383—418, nr 3—4. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1962) — Budowa geologiczna Nizy Polski. *Tektonika. Arch. Inst. Geol. (maszynopis)*. Warszawa.
- RÓŻYCKI S. Z. (1952) — Geograficzny Atlas Polski. Mapy i przekroje. PZWS. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI S., ZNOSKO J. (1959) — Projekt mapy tektonicznej Polski jako części mapy tektonicznej Europy. *Kwart. geol.*, 3, p. 1—20, nr 1. Warszawa.
- TOMICZYK H. (1962) — Uwagi o sedymentacji warstw wydrysowskich w rejonie Łysogór i warstw siedleckich w otworze Lębork. *Prz. geol.*, 10, p. 407—410, nr 8. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1962) — Obecny stan znajomości budowy geologicznej głębokiego podłoża pozakarpackiej Polski. *Kwart. geol.*, 6, p. 425—509, nr 3. Warszawa.

Юзеф ОБЕРЦ

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ПОЛЬШИ

Резюме

Польская земля опирается на два крупные докембрийские кристаллические региона: кристаллический массив Фенноскандий на севере и востоке и Чешский кристаллический массив собранный в складки с более молодыми формациями и, наконец, небольшая кристаллическая область Центральных Карпат на юго-западе. Между ними простирается крупный синклиниорий, выполненный отложениями начиная с эокембрия. В его центральной части простирается с юго-востока на северо-запад ларамийский Среднепольский антиклинорий. Наиболее повышенный участок этой зоны представлен, залегающими под третичными отложениями породами докембрия Нижнего Сана, а на дневной поверхности фрагментом каледонско-герцических горных пород — Свентокшским палеозойским массивом, расположенным косо к ларамийским складкам (ЗСЗ-ВЮВ). К тому же продолжение свентокшской складчатой зоны погружается под пермо-мезозойскую толщу. Ларамийская структура косо срезывается берегом карпатского участка альпидов, который, поворачивая к юго-

-востоку, отделяет на дневной поверхности Чешский кристаллический массив, в частности кристаллический массив Судет, от кристаллического массива Внутренних Карпат.

Предыдущие геологические подразделения Польши, в частности ее низменного района, были основаны преимущественно на единицах пермо-мезозойского чехла. Буровые и геофизические материалы позволяют выделить нижележащие структурные единицы. Систематическое геологическое подразделение Польши, предлагаемое автором, учитывает: 1) подразделение на седиментационные единицы и структурные яруса (вертикальное подразделение) (табл. 1); 2) подразделение на тектонические единицы высшего порядка в пределах отдельных структурных ярусов. В подразделении предлагается учесть все геологические отложения, в том числе также нескладчатые третичные и четвертичные осадочные покровы.

Для седиментационных единиц автором предлагается следующая классификация: геосинклинали, интракратонические бассейны (геосинклинали), прогибы (предгорные) и покровы. Геосинклинали и бассейны могут сообщаться с районами другого типа седиментации (например, покровами), но характеризуются более интенсивным опусканием. Геосинклинали после доорогенической флишевой стадии могут переходить в бассейны, характеризующиеся разнофациальными молассовыми отложениями.

Понятие структурного яруса тесно связано с понятием седиментационной единицы. Отдельные яруса отделяются друг от друга региональными несогласиями. В случае, если возникновению несогласия предшествовали слабые местные движения, то по их признакам выделяются структурные подъяруса, характеризующиеся меньшим распространением, чем яруса. Ярусам и подъярусам предлагается присвоить тектонические названия, т.е. названия горообразовательных или орогенических фаз, в результате которых сформировался структурный ярус или подъярус. Исключением является чехштейновый ярус в тех районах, где благодаря частично нетектоническим процессам галокинеза развивался он продолжительное время и отчасти в период тектонической неподвижности. В связи с этим ему нельзя присвоить названия какой-то определенной горообразовательной фазы. Для третичных отложений, развитых вне Карпат и Карпатского предгорья, залегающих, как правило, горизонтально и четвертичных образований, а также для поздне третичных пород межгорных прогибов предлагается присвоить название позднеальпийского яруса, который подразделяется на многочисленные подъяруса. Для гляциотектонических участков этого яруса предлагается применять понятие яруса и называть его индексом возраста оледенения, вызвавшего эти нарушения.

Крупные интрузии образуют отдельные структурные яруса, определяемые возрастом движений, вызвавших эти интрузии: автохтонные граниты относятся к ярусу, за счет которого они образуются.

Систематический обзор седиментационных единиц и структурных ярусов дается в табл. 1.

Структурные яруса образуют тектонические единицы высшего порядка. Ввиду того, что они характеризуются значительным региональным распространением необходимо подразделить их на единицы с меньшим площадным распространением. Границы между такими единицами образуют дислокации, надвиги, крылья складок, флексурные склоны. Ввиду того, что главный этап развития тектонических единиц начинается после приостановления седиментации для этих единиц применяются тектонические названия (не связанные с процессами седиментации): ороген, надвиг, складка, антиклиналь, синклиналь, антиклинорий, синклинорий, купол, диапировая складка, флексура, горст, грабен, поднятие (основания на платформе), моноклиналь (крыло плоской антиклинали, перегиб которой был размыт), интрузия, предгорный прогиб и др.

В работе в рамках обзора тектонических единиц Польши в районе северо-восточной части страны были выделены сфокофеникские и карельские складки, а также кислые и щелочные интрузии. Нельзя еще подразделить на отдельные единицы слабоскладчатый иотнийский ярус и горизонтально залегающие отложения эокембрия этого района. В Нижней

Силезии фрагмент молданубского орогена (т.е. совигорские гнейсы), границы которого моложе горообразовательных процессов, нельзя расчленить на более подробные единицы молданубского возраста. В древнеассинтийском же ярусе в качестве единиц этого возраста выделяются ветви: эрлицко-изерская, снежниковская (восточная) и предсудетская (северная). Благодаря позднейшим интрузиям и синклинальному смятию с более молодыми складками выделенные единицы древнеассинтийского яруса были расчленены на второстепенные единицы (кристаллические массивы). Небольшой фрагмент позднеассинтийской структуры, представленный лужицкими граувакками, в пределах Польши нельзя более подробно подразделить.

К каледонским единицам относятся: вероятно качавский и клодзкий районы, а также небольшая область к западу от г. Каменна-Гура, сообщаящаяся с толщами чешских каледонидов Южных Крконоши. Единицы сложенные каледонско-герцинскими толщами, без видимых каледонских складчатых движений, развиты в Лужицах, Бардзких горах и льско-горском регионе. Слабодеформированные во время каледонских движений и сильнодеформированные в период герцинских движений единицы развиты к западу и востоку от Свентокшиских гор (люблинские складки и складки южной части Великой Польши, а также группа краковских складок). К герцинским единицам относятся гранитные и порфириновые массивы Судет и Татр, базические интрузии района Кракова, Свободзицкая структура, Восточные Судеты (внутренняя и внешняя части этого орогена вместе с Верхнесилезским угольным бассейном). Ларамийскими являются структуры Польской низменности, сложенные пермо-мезозойскими отложениями, а также Северосудетский и Средисудетский синклинория.

В Карпатах субгерцинский ярус подразделяется на верховые и регловые складки, к савскому ярусу относится пенинская утесовая зона с отчетливыми субгерцинским и ларамийским подъярусами. Савский ярус охватывает флишевые надвиги, а карпатский (движения между нижним и верхним тортоном, карпатская фаза) — внутреннюю часть предгорной впадины Карпат. В то время флишевые образования надвигаются на предгорную впадину. На Польской низменности в пределах позднеальпийского яруса выделяются отдельные яруса, связанные с гляциотектоническими движениями, проявляющимися в зоне населенных пунктов Мужакув, Жары, Мосты, Миростовице, Зелена-Гура, Конин и Влоцлавек (ярус V I). Позднеальпийский ярус в Карпатах представлен миоценовыми и плиоценовыми отложениями межгорных впадин.

Józef OBERC

GEOLOGICAL DIVISION OF POLAND

Summary

Two vast Pre-Cambrian crystalline regions occur in the areas of Poland: Fennosarmatian crystalline basement in the north and east, and crystalline basement of the Bohemian mass folded together with the younger formations, and smaller crystalline region of the Central Carpathians in the south-west. Between them a large synclinorium occurs, filled in with the deposits from Eocambrian to Recent in age. In its central portions the Middle Polish anticlinorium of Laramie phase is situated, running in a SE—NW direction. Pre-Cambrian formations of the Lower San River, hidden under the Tertiary deposits, and a fragment of the Caledonian —

Variscan basement, represented by the Palaeozoic of the Świętokrzyskie Mts. that distinguished by its oblique (WNW—ESE) course in relation to the Laramie folds, constitute here a most elevated region. The continuation of the fold zone of the Świętokrzyskie Mts. is hidden under a Permian-Mesozoic series. The Laramie structure is obliquely cut by the margin of the Carpathian part of the Alpides that, bending towards SW, separates on the surface the crystalline basement of the Bohemian Massif from that of the Internal Carpathians.

So far, geological divisions of Poland, particularly of the lowland area, have usually been based on the units of the Permo-Mesozoic cover. However, drilling and geophysical materials allow to-day to distinguish some structural units that appear deeper. A systematic, geological division of the area of Poland, proposed by the present author, embraces: (1) a subdivision into sedimentary units and structural stages (vertical division — Table 1), and (2) a subdivision into tectonic units of higher rank within the individual structural stages. It is also proposed to take into consideration all geological formations, together with the unfolded sedimentary covers of Tertiary and Quaternary age.

1. The following is a systematic scheme, proposed by the present author to sedimentary units: geosynclines, intracratonic basins (geosynclines), foredeeps and covers. Geosynclines and basins may be connected with the areas of different type of sedimentation, e.g. with covers, but in this case they must be characterized by a more intense subsidence. After the pre-orogenic flysch stage, the geosynclines may pass into basins that are distinguished by polyfacial molasse.

A notion concerning structural stage is closely connected with that of sedimentary unit. The individual stages are separated by regional unconformable surfaces. If the appearance of an unconformity is preceded by some feeble local movements, it is possible to distinguish structural substages, which are of smaller extent than that of stages. For stages and substages tectonic names are proposed by the author, i.e. names of orogenic phases or of orogenies, which are responsible for the formation of a structural stage or substage. The Zechstein stage makes here an exception particularly as concerns the areas where, due to the phenomena of non-tectonical halokinesis, it developed slowly, throughout a long time span, partly during tectonic inactivity. Therefore, name concerning a determined orogenic phase cannot be used for it. Name of the Young Alpine stage subdivided into numerous substages, is proposed for Tertiary and Quaternary deposits that occur beyond the Carpathian Mts. and the Fore-Carpathian areas, usually in horizontal strata, and for Younger Tertiary deposits found in the intramountain depressions. For some intervals of this stage, the deposits of which are folded glacitectonically, the author proposes to use the name of a stage, and to call it by applying an age symbol of the glaciation that is responsible for this glacitectonics.

Large intrusions make here separate structural stages determined by the age of the movements that are responsible for these intrusions: autochthonous granites belong to a stage, at the cost of which they have been formed.

A systematic review of sedimentary units and of structural stages is shown in Table 1.

Structural stages constitute tectonic units of the highest order. Since they are of a wide regional extent, we must subdivide them into several units of smaller horizontal extensions. Dislocations, overthrusts, limbs of folds and flexural bends constitute the boundaries between them. Since the main development of tectonic units follows the process of sedimentation, tectonic names (not connected with sedimentary events) are applied for these units as follows: orogen, nappe, fold,

anticline, syncline, anticlinorium, synclinorium, dome, diapir, flexure, horst, graben, uplifting (of the basement within a platform area), monocline (limb of a gentle anticline whose bend has been eroded), intrusion, intramountain depression, a.o.

The following are structural elements distinguished in the north-eastern area of the country: Sphaecofennian folds, Karelian folds, acid intrusions and basic intrusions. The feebly folded Jotnian stage, and the horizontally resting Eocambrian of this area could not have so far been subdivided into separate units. Similarly is in the Lower Silesia area, where a fragment of the Moldanubian basement, i.e. gneisses of the Sowle Mts., the boundaries of which are younger than the orogeny, cannot be subdivided into smaller units of Moldanubian age. On the other hand, the Orlica-Izera branch, Śnieżnik (eastern) branch, and Fore-Sudetic (northern) branch are distinguished in the Old-Assynthian stage as units of this stage. Due to the later intrusions and to a synclinal folding together with younger series, the units of the Old-Assynthian stage have been divided into several subordinate ones (crystalline basements). A small fragment of the Young Assynthian structure, represented in the area of Poland by the Lusatia greywackes, cannot be subdivided in more detail.

To the Caledonian units belong: probably the Kaczawa Mts. and the Kłodzko areas, as well as a small area west of Kamienna Góra, connected with the series of the Bohemian Caledonides of the southern Karkonosze Mts. Several units built up of the Caledonian-Variscan series, without any visible Caledonian folding movements are found in the Lusatia region, the Bardo Mts., and the Łysogóry Mts. Some units slightly deformed during the Caledonian orogeny and strongly deformed during the Variscan movements, are found east and west of the Świętokrzyskie Mts. (Lublin folds and folds of the southern area of Great Poland, as well as a bundle of Cracow folds). The Variscan units comprise the granite and porphyry massifs of Sudetes and Tatra Mts., basic intrusion in the vicinities of Cracow, Świebodzice (Nassau) structure, Eastern Sudetes (Reuss — an internal part, and Asturian — an external part of this basement, together with the Upper Silesian Coal Basin). The structures built up of the Permo-Mesozoic formations within the Polish Lowland area, as well as North Sudetic and Intra-Sudetic synclinoria, are of Laramie provenance.

In the Carpathians, the Sub-Hercynian stage is subdivided into High-Tatric and Sub-Tatric folds; the Pieniny Klippen Belt with the Sub-Hercynian and Laramie substages belongs to the Sawian stage. The Sawian stage embraces flysch nappes, the Carpathian stage (movements having taken place between the Lower and Upper Tortonian — Carpathian phase) — the internal part of the Carpathian foredeep. Just at the time the flysch was overthrust on the foredeep. Within the lowland area several stages connected with glacitectonic movements, visible in the zones Mużaków — Żary, Mosty — Mirosławice, Zielona Góra, Konin and Włocławek (stage V1), are distinguished within the Young Alpine stage. In the Carpathian Mts. this stage is represented by the Miocene and Pliocene deposits found in the intra-mountain depressions.