

JERZY ZNOSKO¹

ROZWÓJ POGLĄDÓW NA TEKTONIKĘ OBSZARU POLSKI

Development of ideas concerning the tectonics of Poland

Treść: Dokonano przeglądu badań tektonicznych i kształtowania się poglądów na tektonikę obszaru Polski. Omówiono pokrótce krystalizowanie idei podziałów tektonicznych na przełomie XIX i XX wieku, w myśl której początkowo obszary dzielono na podstawie wieku fałdowań, a następnie na podstawie idei konsolidacji. Badania tektoniczne w Polsce prowadzono w XIX w. tradycyjnie i wyrażano je, tak jak wszędzie, przede wszystkim mapami strukturalnymi. Badania tektoniczne w Polsce rozpoczęli W. Teisseyre, J. Nowak, którzy stworzyli fundamenty przyszłych syntez. Okres 1918—1939 wypełniają syntezy i idee tektoniczne W. Teisseyre'a, J. Nowaka, J. Czarnockiego, J. Samsonowicza, Zb. Sujkowskiego i B. Świderskiego. Po roku 1945 badania tektoniczne uległy ogromnej intensyfikacji. Syntezy tektoniczne obejmujące obszar całego kraju na podstawie wyników badań geofizycznych i wiertniczych dali: S. Pawłowski, A. Dąbrowski, J. Skorupa, W. Pożaryski, S. Sokołowski — J. Znosko, J. Sokołowski, J. Znosko, J. Oberc.

Tektonika jako najmłodsza, a w każdym razie jako jedna z najmłodszych dyscyplin nauk geologicznych do niedawna jeszcze podlegała burzliwemu procesowi, zmierzającemu do nowoczesnego jej sformułowania.

To, co kiedyś uznawano za tektonikę, a co określane było definicją jako „nauka o przestrzennym ułożeniu warstw skalnych”, straciło obecnie rangę tektoniki w nowoczesnym ujęciu.

Pierwsze tektoniczne, kartograficzne ujęcie dotyczy Gór Jura (A. Gressly 1838). Przez długi czas tektoniczne schematy, jak ten dotyczący Gór Jura, miały podrzędne znaczenie i były podporządkowane mapom geologicznym. Spełniały one rolę pomocniczą ilustrując za pomocą izohips lub innych znaków umownych strukturę geologiczną obszaru objętego mapą geologiczną.

Mapy tektoniczne tego rodzaju były i są bardzo rozpowszechnione, jednakże w wyniku nowoczesnego sformułowania tektoniki uzyskały one nowe znaczenie.

W końcu XIX i na przełomie XIX i XX stulecia pojawiły się idee dotyczące rozumienia i interpretacji zjawisk tektonicznych oraz tektonicznego podziału globu ziemskiego. Zawdzięczamy je M. Bertradowi (1887), E. Suesowi (1909) i E. Haugowi (1907), którzy za podstawę regionalizacji tektonicznej przyjęli wiek fałdowań dużych obszarów globu ziemskiego. Tym samym pryncypialną ideą podziałów tektonicznych stało się zjawisko inwersji rozwoju, które obszar pierwotnie geosynklinalny

¹ Warszawa, ul. Rakowiecka 4, Instytut Geologiczny.

przekształcało w góry fałdowe. Te z kolei z powodu wygasania zjawiska inwersji przekształcały się w obszar spenepienizowany, aby w końcu, po osadzeniu się na nim kompleksów osadowych mórz epikontynentalnych, przerodzić się w platformę.

Wśród platform wyróżniano już od dawna: stare o prekambryjskim, krystalicznym podłożu oraz młode o paleozoicznym podłożu. Części starych platform pozbawione okresowo pokrywy osadowej wyróżniono jako tarcze, a te części, które mają obecnie pokrywę osadową, nazwano płytami.

Wkrótce, bo już w latach dwudziestych naszego stulecia, H. Stille (1920, 1924) ustalił, że na obszarze śródziemnomorskiej geosynkliny, znajdującej się pomiędzy dwoma wielkimi blokami prekambryjskimi — na północy laurentyjsko-euroazjatyckim i na południu afrykańskim — występują w strefach fałdowych różnego wieku, ale w całości należących do neogeikumu, małe, skonsolidowane masywy, znacznie wcześniejszych, wielokrotnych fałdowań i metamorfizmu.

A zatem rozdzielanie jakiegokolwiek dużego regionu geologicznego na zwarte obszary określonych fałdowań jest i trudne, i nie do zrealizowania, w każdej bowiem młodszej strefie fałdowej na ogół zawsze występują masywy nie regenerowane i genetycznie związane z epokami starszego fałdowania i starszego metamorfizmu.

Dlatego H. Stille (1920) proponował, aby podziałów tektonicznych nie dokonywać na zasadzie wieku fałdowań, ale na podstawie określonej wiekowo konsolidacji tektonicznej obszarów. Jest ona oczywiście również wynikiem procesów rozwoju geosynkliny, magmatyzmu, metamorfizmu i fałdowań i pod tym względem jest równoznaczna idei podziałów tektonicznych na podstawie wieku fałdowań. Ale uwzględniając tylko ukończoną konsolidację obszarów — nie bierze pod uwagę różnych masywów tego samego metamorfizmu i fałdowania znajdujących się poza obszarem ukończonej konsolidacji i wchodzących w charakterze masywów centralnych lub śródgórskich w skład nowej, młodszej geosynkliny i tym samym w skład obszaru o przyszłej, młodszej konsolidacji.

Reasumując można wyrazić pogląd, że tektonicznej regionalizacji i podziałów dokonuje się na podstawie idei inwersji rozwoju określonej części skorupy ziemskiej. Dowolna część litosfery znajduje się zawsze w określonym stadium rozwojowym. Tendencją tego ciągu rozwojowego jest przekształcanie się obszarów geosynklinalnych w obszary platformowe lub też tych ostatnich w geosynklinalne, o ile podlegają one po upływie pewnego czasu prawu regeneracji tektonicznej.

* * *

Badania tektoniczne w Polsce prowadzone były w ubiegłym stuleciu tak w Karpatach, jak i na Niżu w sposób tradycyjny. Układy strukturalne, głównie w postaci przekrojów geologicznych, były uzupełnieniem zdjęć geologicznych.

Jednakże nawet wtedy polskie ujęcia tektoniczne błyszczą pierwszym światłem. Tu trzeba oddać głos J. Nowakowi (1927) „choć geologia nasza urodziła się w niewoli, znajomość tektoniki Kraju stała u nas zawsze wysoko. Zawsze wiedzieliśmy o budowie ojczystej Ziemi tyle, lub prawie tyle, ile wiedziały inne narody o swej ziemi. Były wprowadzić czasem narody w tym przedmiocie wyżej od nas stojące, więcej jednak może takich, których odnośne wiadomości były niewątpliwie bardziej skąpe”.

I rzeczywiście — tytan w dziedzinie badań geologicznych Ludwik Zejszner, potem Wawrzyniec Teisseyre, wreszcie plejada auto-

rów „Atlasu geologicznego Galicji” — są jak najoczywistszym dowodem słuszności stwierdzenia Jana Nowaka.

Jak wiadomo, na przełomie XIX i XX stulecia nastąpił epokowy przewrót w dziedzinie badań tektonicznych. I podczas gdy we wschodnich Alpach — jak pisze J. Nowak — długo się jeszcze bronią przeciw pojęciu „nomadyzujących” mas skalnych, u nas brzmi hasło głoszone przez M. Limanowskiego (1905): „nie ma gór bez płaszczowizn, Karpaty są zbudowane z płaszczowizn”. Równocześnie W. Teisseyre zdefiniował zachodnią granicę płyty wschodnio-europejskiej (1893, 1903, a, b), a co najważniejsze scharakteryzował styl tektoniczny płyt (1907), wreszcie sprecyzował istotę tektoniczną płyt i stosunek jej podłoża do osadów pokrywy (1921, 1922).

Myśli te znacznie wybiegły w czasie naprzód i mają do dziś znaczenie nieprzemijające. W. Teisseyre w pełni zasłużył sobie na miano polskiego pioniera badań tektonicznych krain platformowych.

*
* *

Rozwój badań tektonicznych w Polsce międzywojennej znacznie się nasilił. Wzmociono badania w Karpatach, którym przewodził niestrudzony J. Nowak; zaczęły się zarysowywać w wyniku prac J. Czarnockiego i J. Samsonowicza zręby tektoniczne Gór Świętokrzyskich; snuto rozważania na temat tektoniki niżu (M. Limanowski 1922; Cz. Kuźniar 1922; B. Halicki 1935, 1938, 1939); wyrażono poglądy dotyczące tektoniki solnej, które na wiele lat wyprzedziły powszechne ich uznanie w literaturze europejskiej (B. Świderski 1921).

Okres badań w niepodległej Polsce ograniczony datami 1918—1939 zamknięty został syntezami Jana Nowaka pt. „Zarys tektoniki Polski” (1927), „Istota i znaczenie fałdowań hercyńskich w Polsce” (1928), „Całokształt tektoniki Polski” (1934) oraz syntezą Zb. Sujkowskiego (1946) „O budowie geologicznej wschodniej Polski i Zachodniej Rosji”.

Praca Zb. Sujkowskiego, aczkolwiek wydana po wojnie, reprezentuje dorobek polskiej geologii. Nie jest to, mimo tytułu, praca tektoniczna. Jest to raczej praca stratygraficzno-strukturalna, która zupełnie jasno uwidacznia znakomity postęp w dziedzinie rozpoznania geologicznego. Załączona do tej pracy mapa utworów jurajskich i starszych (pl. XIV) stwarza realne podstawy do rozważań nad zasięgiem platformy prekambryjskiej i zdecydowanie ujawnia na Podolu zachodnim i Wołyniu platformowy charakter starszego paleozoiku, markując tym samym zachodni brzeg wschodnio-europejskiego kratonu.

Pierwsza z cytowanych prac J. Nowaka poświęcona jest głównie Karpatom, druga stanowi zadziwiające swoją celnością studium o roli fałdowań kaledońskich i hercyńskich w Europie (tabl. V) — jeśli uwzględnić stan ówczesnego rozpoznania geologicznego; w trzeciej znajdujemy poważne uzupełnienia tektoniczne i sformułowania, którymi posługujemy się do dziś dnia. Wartości tych prac nie obniża fakt, że Jan Nowak przeceniał rolę fałdowań hercyńskich w Polsce. Po mistrzowsku za to wiązał poszczególne gałęzie fałdowań hercyńskich w Europie. Od J. Nowaka wyszła idea kontynuowania się paleozoicznych Gór Świętokrzyskich ku NW pod pokrywą permo-mezozoiczną wału środkowopolskiego, co później podtrzymywał Jan Czarnocki (1951). Wiemy dzisiaj, że jest to mało prawdopodobne, bez względu na to, czy Góry Świętokrzyskie są kaledońskie, czy hercyńskie. Bo jak wtedy interpretować całość waryscydów

w Europie biorąc pod uwagę fakt, że gałąź waryscyjskich morawo-sileśdów byłaby prostopadła tak do rozciągłości Sudetów, jak i do rozciągłości Gór Świętokrzyskich?

W pracach J. Nowaka (1927 ryc. 11; 1934) mamy już wyraźnie zaakcentowane istnienie dużych jednostek tektonicznych, które na stałe weszły w skład map i nomenklaturę tektoniczną. Spośród nich trzeba wymienić: antyklinorium śląsko-krakowsko-wieluńskie, synklinorium niedziańskie (miechowskie), antyklinorium świętokrzyskie, synklina Lwów—Warszawa—Gdańsk (dzisiejsza synklina brzeźna), antyklina gielniowsko-inowrocławska (dzisiejszy wał kujawsko-pomorski), synklina Łódź—Gniezno (dzisiejsza niecka mogileńsko-łódzka), platforma Polski wschodniej (dzisiejsza platforma prekambryjska Polski północno-wschodniej).

Już w tym ujęciu tektonicznym zarysowują się prawie wszystkie, albo w każdym razie znakomita większość wydzielanych dużych jednostek tektonicznych. I nie ma znaczenia fakt, że niektóre z tych jednostek rozumiemy inaczej, albo nadajemy im inną rangę. Byłoby dziwne, gdyby po 35—40 latach, wypełnionych intensywnymi badaniami geofizycznymi i wiertniczymi, nie nastąpiły pewne zmiany w ujęciach i pewne zmiany w hierarchii tych jednostek; jak zresztą dziwne jest, że zmiany te są w zasadzie tak niewielkie. Nasz dzisiejszy obraz tektoniczny, bez względu na to spod czyjego pióra wyszedł, stworzony został na przetartych ścieżkach myślowych W. Teisseyre'a i J. Nowaka. W tym przypadku jakże prawdziwa jest dewiza — „mente et malleo”.

Wybuch II wojny światowej przerwał doskonale zapowiadające się badania tektoniczne, a co gorsza, wyrwał z polskiej społeczności geologicznej tych, którzy dawali rękojmię dotrzymywania tempa w rozwoju — niesłychanie burzliwym — ciągle modyfikującej się tektoniki.

* * *

Rok 1945 jest przełomową datą dla rozwoju badań tektonicznych, które podobnie jak i inne dziedziny wiedzy, przybrały niesłychane, nie spotykane dotąd tempo rozwoju.

Z czynników, które wzmogły badania tektoniczne, należy wymienić: intensywne badania geofizyczne i zintensyfikowane badania geologiczne przy zastosowaniu bardzo dużego i stale wzrastającego potencjału tak wiertniczego, jak i geofizycznego.

Wzrost tych badań spowodowała nie tylko troska o teorię, ale również konieczność stworzenia naukowych podstaw dla poszukiwania surowców użytecznych, przede wszystkim ropy i gazu.

Trzecim czynnikiem, który wzmógł próby syntez tektonicznych to współudział polskiej geologii w międzynarodowych pracach nad zestawieniem mapy tektonicznej Europy w skali 1 : 2 500 000 oraz mapy tektonicznej łuku karpacko-bałkańskiego w skali 1 : 1 000 000.

W pracach polskiej geologii zaznacza się pewna niezależność analiz i syntez tektonicznych. Z jednej strony określone wysiłki ujęte są w ramy współpracy międzynarodowej i w prawidła wynikające z krytycznych dyskusji i ustaleń w tych środowiskach, z drugiej strony obserwuje się wysiłki niezależne, które podejmuje się i realizuje w sposób indywidualny prowadzący niekiedy do rzeczywistego postępu, a niekiedy do zawikłania obrazu tektonicznego.

Omawiając rozwój badań tektonicznych obszaru Polski w latach powojennych trzeba rozpocząć od wyników badań geofizycznych. W interpretacjach S. Pawłowskiego (1947; 1958; fide J. Znosko 1962;

fig. 2a), A. Dąbrowskiego (1957; fig. 1) i J. Skorupy (1959; tabl. 1) potwierdzona została i sprecyzowana walna linia tektoniczna, którą nazywano „Berdo-Narol-Radom-Skania”, linią Tornquista, linią Dolnej Wisły i strefą wgłębných rozłamów (J. Znosko, 1962 fig. 3), a którą proponuję nazwać linią W. Teisseyre’a — dla uczczenia Jego zasług w badaniach nad tą strefą tektoniczną i ze względu na priorytet tego badacza w jej określeniu.

Ta walna linia tektoniczna od dawna była uznawana za ważną granicę krystalicznego fundamentu, a także i za ważną granicę tektoniczną dzielącą obszary o różnej konsolidacji, jakkolwiek byli i są również i przeciwnicy takiego poglądu.

Pierwszą próbę interpretacji ukształtowania powierzchni prekambryjskiego podłoża na wschód, generalnie rzecz biorąc, od linii Teisseyre’a podjął A. Kisłowski (1951; pl. VII) nawiązując do mapy strukturalnej platformy rosyjskiej, którą wykonał E. Fotiadi (1947).

Próba ta była następnie kontynuowana przez A. Dąbrowskiego i K. Karaczuna (1956; s. 343), S. Pawłowskiego (in A. Aren, S. Pawłowski 1958; tabl. 4), J. Skorupę (1959, tabl. 1), J. Znoskę (1959; 1962 fig. 3) i wreszcie potem przez wielu innych, doprowadzając w efekcie do coraz dokładniejszego odtworzenia morfologii stropu prekambryjskiego, krystalicznego fundamentu.

* * *

Pierwszy powojenny podział strukturalno-geologiczny naszego kraju zawdzięczamy W. Pożaryskiemu (1956; ryc. 1).

Ideą przewodnią tego podziału, jak pisze sam autor, były wielokrotne i nakładające się na siebie ruchy górotwórcze, które doprowadziły na terenie naszego kraju do powstania mozaikowej budowy. Najważniejsze z tych ruchów były staropaleozoiczne, młodopaleozoiczne, laramijskie i ruchy środkowo-trzeciorzędowe.

W konsekwencji W. Pożaryski ustala trzy podziały ogólnie dające się nazwać — paleozoicznym, mezozoicznym i kenozoicznym. Wydziela struktury paleozoiczne i starsze (a), struktury mezozoiczne (b) i struktury kenozoiczne (c) dające w sumie 15 głównych jednostek strukturalnych.

W ujęciu tym zwraca uwagę na siebie wyeksponowanie struktur mezozoicznych, które w hierarchii tektonicznej równoważne są dużym jednostkom tektonicznym prekambryjskim, paleozoicznym i kenozoicznym, tj. alpejskim. W rzeczywistości struktury mezozoiczne nie ograniczają się tylko do wału środkowopolskiego wraz z przylegającymi do niego nieckami, ale istnieją także i na pozostałym obszarze całego niżu i Sudetów.

W związku z opracowywaniem mapy tektonicznej Europy, którą zestawiono pod patronatem Podkomisji Mapy Tektonicznej Świata, przedstawiono inną wersję podziału tektonicznego obszaru Polski opartą na tych zasadach, które były podstawą dla całej mapy tektonicznej Europy (S. Sokołowski, J. Znosko 1959a; 1959b fig. 1, 2, 3; 1960 fig. 1). Determinacji regionalnej i podziału tektonicznego obszaru Polski dokonano na podstawie idei ostatnich, wielkich fałdowań — rozumianych tylko i wyłącznie w sensie geosynklinalnym. A zatem podstawą podziału tektonicznego była idea konsolidacji, o której była mowa na pierwszych stronach niniejszego opracowania.

W rezultacie takiego poglądu wyróżniono obszary fałdowań prekambryjskich, hercyńskich i alpejskich. Utwory tylko tych ostatnich są w ca-

łości na powierzchni, natomiast prekambryjskich, w całości speneplenizowane, nakryte są pokrywą osadową i tworzą z tą ostatnią platformę prekambryjską. Utwory fałdowań hercyńskich częściowo istnieją na powierzchni (Sudety, Góry Świętokrzyskie), w większości są speneplenizowane i nakryte pokrywą osadową i tym samym przekształcone są w platformę paleozoiczną — ogólnie rzecz biorąc.

W jednostkach tektonicznych hercyńskich i alpejskich wyróżniono piętra i podpiętra strukturalne obrazujące stadialność rozwoju geosynkliny i górotworu.

W ostatniej wersji, zgodnie z ustaleniami dla całej mapy tektonicznej Europy, wprowadzono pewne modyfikacje w rozdziale pięter strukturalnych, wyłączając z nich wszystkie zapadliska orogeniczne tak śródgórskie, jak i przedgórskie. Modyfikacja ta była niewątpliwym ulepszeniem graficznego wyrazu mapy tektonicznej i bardziej zbliżyła ją do idei konsolidacji tektonicznej (S. Sokołowski, J. Znosko 1964).

Miażdżość pokrywy osadowej, niezależnie w części prekambryjskiej i w części paleozoicznej platform, wyrażono za pomocą izopachyt, które *mutatis mutandis* odwzorowują nam głębokość powierzchni podłoża prekambryjskiego lub paleozoicznego na odpowiedniej części platformy, i jednocześnie ukształtowanie stropu podłoża dając wyraz istnieniu jednostek tektoniczno-morfologicznych niższego rzędu.

Co się tyczy układu strukturalnego pokrywy osadowej tak w platformie prekambryjskiej, jak i paleozoicznej, wielokrotnie przecież narażonej, po ostatecznej konsolidacji ich podłoża, na odkształcenia tektoniczne, ale głównie na szerokopromienne ugięcia, na deformacje dysjunktywne, a częściowo zaangażowane i w tektonikę solną, a więc we wszystkich przypadkach dotknięte tzw. tektoniką platformową, to wyrażono ją za pomocą przebiegu izolinii stropu cenomanu. W ten sposób uzyskano zupełnie dobrze odtworzenie jednostek tektonicznych niższego rzędu, które ujawniają się w obrębie pokrywy osadowej.

Mapa jest wyrazem klasycznych poglądów i tradycyjnych ustaleń geologicznych jak np. dla Sudetów i Gór Świętokrzyskich, które z natury rzeczy stanowią pozycję wyjściową dla analiz i rozważań tektonicznych. Ponadto na konstrukcji całej mapy tektonicznej mocno zaciążyły dane zaczerpnięte z mapy grawimetrycznej. Znaczenie poszczególnych anomalii regionalnych nie było jeszcze wtedy rozpoznane albo dostatecznie wyjaśnione, głównie z powodu małej ilości głębokich wierceń. Ten stan rzeczy w głównej mierze zdecydował o interpretacji tektonicznej obszaru Polski północno-zachodniej, którą włączono w region prekambryjskiej konsolidacji.

Głębokie wiercenia, jakie niebawem przeprowadzono na Pomorzu i w innych regionach kraju, umożliwiły krytyczną rewizję dotychczasowego obrazu tektonicznego. Przedstawiłem ją na posiedzeniu naukowym Polskiego Towarzystwa Geologicznego w dniu 15 stycznia 1962 roku (J. Znosko, 1962).

W tej krytycznej rewizji, przy zachowaniu tych samych zasad interpretacji tektonicznej, w odmienny sposób ujęto strefę wglębnych rozłamów, która dotychczas była rozumiana, głównie przez geofizyków, jako dwa równoległe mniej więcej do siebie stopnie tworzące w fundamencie krystalicznym rodzaj skarpy. Pogląd ten przyjmowali również wszyscy geologowie. Wyniki nowych, głębokich wierceń umożliwiły modyfikację tego poglądu. Strefa wglębnych rozłamów (linia tektoniczna Teisseyre'a) może reprezentować dwa walne, nożycowo przecinające się uskoki; w ten

sposób płytsza krawędź fundamentu na południowym wschodzie przechodzi w głębszą na północnym zachodzie, a głębsza na południowym wschodzie przechodzi w płytszą na północnym zachodzie. Właśnie tak pojęte rozłamy wgłębne na odpowiednich ich odcinkach nabierają znaczenia walnych granic tektonicznych (J. Z n o s k o, 1962, fig. 3).

Przy takim rozumieniu przebiegu strefy rozłamów wgłębnych uporządkowaniu podlega pasmowe ułożenie regionalnych anomalii grawimetrycznych, przy czym duże regionalne minima grawimetryczne Lubelszczyzny, Podlasia i obszaru dolnej Wisły pokrywają się z przebiegiem zrzuconej, zanurzającej się ku zachodowi brzeżnej strefy platformy prekambryjskiej.

Właściwe miejsce zajmują wtedy również serie staropaleozoiczne, nie zaburzone, wykształcone epikontynentalnie i wchodzące w skład pokrywy osadowej platformy prekambryjskiej. Stwierdza się je wtedy z reguły na wschód od granicy tektonicznej pomiędzy platformą prekambryjską i paleozoiczną (fig. 4).

W stosunku do pierwszej wersji tektonicznej zrewidowano również sprawę tektonicznej przynależności Pomorza Zachodniego. Na podstawie przesłanek pośrednich, wynikających z analizy diastroficzno-formacyjnej osadów syluru oraz danych geologicznych ze Skanii i Danii, zaliczono obszar Pomorza Zachodniego do regionu konsolidacji kaledońskiej (fig. 5).

Góry Świętokrzyskie w ich południowej części, region górnośląski i krakowski oraz przeważającą część podłoża zapadliska przedkarpackiego zaliczono również do obszaru konsolidacji kaledońskiej. Sudety zachodnie i wschodnie w całości oraz podłoże niecki miechowskiej i częściowo północno-wschodnie obrzeżenia górnośląskiego zapadliska zaliczono do obszaru konsolidacji waryscyjskiej, ujawniając jednocześnie w Sudetach zachodnich znaczne obszary kaledońskiej konsolidacji nie objęte pełną waryscyjską regeneracją (fig. 6). Dopiero później ustalone fakty geologiczne pozwoliły zmienić ten niesłuszny pogląd i uznać całe Sudety jako górotwór waryscyjski.

Narastająca ilość faktów i ustaleń geologicznych zachęciła również i W. P o ż a r y s k i e g o (1963) do zrewidowania swojej koncepcji tektonicznej i przedstawienia nowego podziału dla całego obszaru Polski. Autor ten wprowadza nowe pojęcia i pisze zupełnie celowo — jak sam to podkreśla — o podziale na „jednostki geologiczne” zdecydowanie odróżniając je od podziału tektonicznego. Zwraca jednocześnie uwagę na to, że podstawy podziału tektonicznego najlepiej zostały scharakteryzowane w pracy J. O b e r c a (1960), z której ma wyraźnie wynikać, że „prawie że nieużyteczny jest podział ściśle tektoniczno-wiekowy oparty na charakterze poszczególnych pięter tektonicznych. Konsekwentnie musielibyśmy dla każdego takiego piętra podawać odrębny podział terytorialny...”. „Na przykład, musimy zachować odrębny podział Niżu Polskiego dla podłoża i dla trzeciorzędu i czwartorzędu”. Ponadto W. Pożaryski stwierdza, że dotychczasowe podziały cechuje brak wyraźnie podanych kryteriów, na których podstawie wydzielane są jednostki.

Zacytowane twierdzenia są subiektywne i dyskusyjne. Zasady analizy i podziału tektonicznego zostały sukcesywnie opracowane i ustalone od dawna przez M. B e r t r a n d a, E. H a u g a, H. S t i l l e g o, L. K o b e r a, A. P. K a r p i ń s k i e g o, A. D. A r c h a n g i e l s k i e g o, N. S. S z a t s k i e g o, E. K o s s m a t a, W. W. B i e ł u o s o w a, J. A u b o u i n a. Należałoby wymienić jeszcze wielu, wielu innych, przede wszystkim plejadę geologów alpejskich, zajmujących się architekturą alpidów, teorią powstawania górotworu i jego przekształcaniem się w platformę.

Pod tym względem również i zasady podziału tektonicznego J. O b e r c a (1960), szczególnie uwypuklone w jego opracowaniu pt. „Ewolucja Sudetów w świetle teorii geosynklin” (1966), są bardzo kontrowersyjne w stosunku do ogólnie przyjętych i stosowanych, a to głównie z tego powodu, że J. O b e r c jednakową rangę nadaje rozwojowi geosynkinalnemu i epikontynentalnemu Sudetów. Nie bierze on pod uwagę ogromnego znaczenia i konsekwencji rozwojowych wynikających z prawa inwersji tektonicznej, która spełnia rolę kamienia milowego w rozwoju geologicznym dowolnej części litosfery w dowolnym miejscu globu ziemskiego. To jest właśnie przyczyną, że w Sudetach J. O b e r c wyróżnia jednostki tektoniczne kaledońskie, jednostki waryscyjskie oraz późnowaryscyjsko-laramijskie.

Nie znaczy to oczywiście, że opracowane i stosowane dotychczas zasady podziałów tektonicznych w pełni wszystkich zadawałają. Znane są już dzisiaj próby innego podejścia do podziałów i regionalnych zdefiniowań tektonicznych. U ich podstawy leży chęć znalezienia takiego wspólnego mianownika analitycznego, który byłby bardziej uniwersalny. Dlatego też próbuje się dzisiaj klasyfikować glob ziemski — poszczególne jego łańcuchy górskie i platformy, geosynkliny i górotwory *in statu nascendi* na podstawie swoistego dla każdego regionu magmatyzmu, tak pod względem jego charakteru geochemicznego, jego stadialności, jak i długości trwania. To pozostaje znowu w ścisłym związku z charakterem fizycznym i chemicznym górnego płaszcza Ziemi, który nie wszędzie i nie zawsze jest jednorodny. Dochodzi więc do poważnego głosu obok geologii i geochemii również i geofizyka. Trzeba jednakże podkreślić, że idea inwersji tektonicznej, tzn. przekształcania się geosynkliny w górotwór, a tego z kolei po speneplenizowaniu w platformę jest nienaruszalna również i we wszystkich nowych propozycjach zasad podziałów tektonicznych.

Co do jednostek geologicznych W. P o ż a r y s k i e g o (1963, s. 6), to wyróżnia on platformę prekambryjską w północno-wschodniej połowie kraju oraz część południowo-zachodnią kraju — mobilną i wielokrotnie fałdowaną, wreszcie wyróżnia najmłodsze jednostki geologiczne na południu kraju, tj. Karpaty i zapadlisko przedkarpackie.

W przyjętej nomenklaturze daje się zauważyć stosowanie terminów antyklinoria i synklinoria dla jednostek tektonicznych w obrębie pokrywy osadowej i uznanie dla nich tej samej rangi tektonicznej jak np. dla wyniesienia mazursko-suwańskiego z jednej strony, a dla Karpat z drugiej strony.

Wkrótce potem W. P o ż a r y s k i (1964), w wyniku poszukiwania innych metod podziału tektonicznego, przedstawił nową propozycję ujęcia tektonicznego niżowego obszaru Polski (fig. 1, 2, 3). Istotą tej propozycji jest zdefiniowanie tektoniczne kompleksów osadowych jako: pokrywy kaledońskiej obejmującej osady od eokambru do syluru włącznie, przy czym na jednych obszarach pokrywa o tym składzie ma te osady sfałdowane, a na innych obszarach zupełnie nie zaburzone; dalej zdefiniowanie pokrywy waryscyjskiej obejmującej osady karbonu i dewonu, i wreszcie pokrywy powaryscyjskiej, która obejmuje osady permu i mezozoiku z paleocenem włącznie, przy czym autor wyjaśnia w odnośniku, dlaczego nie można wprowadzić bardziej konsekwentnego terminu pokrywa alpejska. Dalej wyróżnia W. P o ż a r y s k i w obrębie pokryw piętra strukturalne i usiłuje uzasadnić dla cechsztyńskiego-mezozoicznej struktury środkowo-polskiej jej geosynkinalny charakter oraz antyklinorialną budowę.

Włączając się powtórnie do dyskusji nad tektoniką obszaru Polski

(J. Z n o s k o, 1966) ponownie podkreśliłem, że przy analizach tektonicznych niezmiennie opieram się na zasadach przyjętych przez zespół geologów współpracujący w Podkomisji Mapy Tektonicznej Świata. Kryteria podziału tektonicznego podłoża i ich pokryw osadowych w krótkości przedstawiłem już wcześniej w pracy z 1962 r. Ponadto zostały one obszernie omówione w tekście objaśniającym do pierwszej mapy tektonicznej pt. „Tectonique de l'Europe” (Moscou, 1964). W dyskusji omówiłem problem zachodniego brzegu platformy prekambryjskiej w Europie oraz poświęciłem nieco uwagi niektórym stosowanym u nas i różnie rozumianym pojęciom i definicjom tektonicznym, a w szczególności nadmiernie używanym terminom antyklinorium i synklinorium.

Co się tyczy obrazu tektonicznego, to pozostał on taki sam jak poprzednio. Wyróżniono obszary fałdowań prekambryjskich pod pokrywą osadową (platforma prekambryjska), obszary fałdowań paleozoicznych, platformę paleozoiczną oraz obszary fałdowań alpejskich, wreszcie cały szereg jednostek tektoniczno-morfologicznych pokrywy osadowej (fig. 3).

Odnosić trzeba również próbę podziału J. O b e r c a (1967, fig. 1), w której dokonał on charakterystyki dotychczasowych podziałów i zwrócił słusznie uwagę na konieczność odróżnienia jednostek sedymentacyjnych od tektonicznych i w konsekwencji stosowania właściwej terminologii.

Wyróżnione przez niego jednostki sedymentacyjne i piętra strukturalne dają się wydzielić w profilach pionowych, ale pojawiają się uzasadnione trudności, gdy te jednostki i piętra chciałoby się przedstawić na mapie tektonicznej, tym bardziej że J. O b e r c i tym razem nie różnicuje znaczenia piętra strukturalnego np. sudeckiego i laramijskiego w Polsce południowo-zachodniej, a przecież cechy rozwojowe tych pięter strukturalnych w Sudetach są diametralnie różne, i to powinno znaleźć właściwe odzwierciedlenie i na mapie.

Podobnie ma się rzecz z piętrzem młodoalpejskim, które obejmować ma trzeciorzęd oraz czwartorzęd pozakarpcki, tzn. niżowy. Powstaje tu bardzo duża trudność w korelowaniu pięter strukturalnych rzeczywiście alpejskich, np. w Alpach lub Karpatach, z rzekomymi piętrami młodoalpejskimi poza obszarem zdarzeń alpejskich, tzn. poza geosynkliną alpejską.

Następne ujęcie tektoniczne zawdzięczamy J. S o k o ł o w s k i e m u (1968). Autor ten dopatruje się na obszarze Polski istnienia 5 jednostek regionalnych I rzędu, a mianowicie obszaru platformowego (A), obniżenia wielkopolskiego (B), obszaru fałdowo-blokowego (C), obszaru Karpat (D) i zapadliska przedkarpckiego (E). W każdej z tych jednostek wyodrębnia jednostki tektoniczne niższego rzędu II, III i IV oraz struktury lokalne (J. S o k o ł o w s k i, 1968, ryc. 1).

U podstawy tego podziału leżą, jak stwierdza sam autor: odrębność cech budowy geologicznej i rozwoju strukturalnego, odrębność warunków strukturalnych i głębokość położenia złóż lub perspektywiczność poziomów ropo- i gazonośnych, a nawet odrębność warunków wiertniczych oraz sejsmicznych i innych warunków geofizycznych.

Nie wdając się bliżej w analizę tych różnorodnych przesłanek trzeba stwierdzić, że i w tym przypadku autor nie uwzględnia zasadniczego kanonu rozwojowego, według którego regiony przechodzą młodociane stadium rozwojowe — geosynklinalne, a po inwersji tektonicznej stadium dojrzałe, w którym górotwory ulegają peneplenizacji, wreszcie stadium starcze, w którym przekształcają się one w platformy. Z każdym z tych stadiów związane są swoiste przejawy tektoniczne, zdecydowanie charak-

terystyczne dla etapu geosynklinalnego i górotwórczego, a następnie charakterystyczne dla etapu młodych i starych platform.

W tym świetle trudno jest sobie wyrobić pogląd na charakter i pozycję tektoniczną obniżenia wielkopolskiego lub obszaru blokowo-fałdowego. Że obniżenie wielkopolskie jest obszarem o znacznej subsydencji w czasie permo-mezozoicznym, to nie ulega wątpliwości, ale fakt ten nie daje jednocześnie odpowiedzi na stosunek pokrywy permo-mezozoicznej do jej podłoża, ani pod względem wieku jego konsolidacji, ani pod względem jego charakteru. Poza zwiększonymi miąższościami mezozoiku tego obniżenia niczym się nie różni od mezozoiku platformy prekambryjskiej ani od mezozoiku strefy blokowo-fałdowej. Wszędzie ma on wykształcenie epikontynentalne i dlatego słusznie J. Sokołowski podkreśla, że osady te nie mają cech ściśle geosynklinalnych (s. 13), a ich styl tektoniczny nie daje się wytłumaczyć działaniami sił tangencyjnych występujących przy ruchach orogenicznych (s. 25).

Co się tyczy strefy blokowo-fałdowej, to nie ulega żadnej wątpliwości, że i taki styl tektoniczny ma również obszar platformy prekambryjskiej. Dla podłoża charakterystyczna jest tektonika fałdowa, a dla pokrywy wraz z jej podłożem charakterystyczna jest tektonika blokowa.

W związku z pracami nad Atlasem Geologicznym Polski 1 : 2 000 000 z okazji Międzynarodowego Kongresu Geologicznego, miałem powtórnie sposobność wyrazić pogląd na tektonikę Polski, jak również możliwość dokonania modyfikacji i pewnych zmian w ujęciu tektonicznym. Znajduje to swój wyraz na mapie jednostek tektonicznych Polski, ale przede wszystkim na załączonych do tej mapy przekrojach geologicznych (tabl. 9, 10).

Nowsze materiały geologiczne z obszaru Polski, a także spoza jej granic, w dalszym ciągu umożliwiają, a nawet weryfikują pogląd o istnieniu podłoża kaledońskiej konsolidacji, które przylega od zachodu do platformy prekambryjskiej. Góry Świętokrzyskie coraz bardziej tracą swój warwyscyjski charakter i coraz więcej istnieje danych, że rozwój geosynklinalny zakończył się tam w starszym paleozoiku, podobnie jak w podłożu niecki nidziańskiej i w podłożu zapadliska śląsko-krakowskiego wraz z jego NE obrzeżeniem. Należą one do obszaru konsolidacji kaledońskiej. Sugerowane przeze mnie kiedyś tzw. Krakowidy nabrały cech łańcucha kaledońskiego, co szczególnie wyraźnie wynika z ostatniego doskonałego opracowania F. Ekierta (1971). Warwiscydy ograniczają się do Sudeców zachodnich i wschodnich reprezentując dwie odrębne gałęzie: sudecką i morawsko-śląską.

Aby zakończyć przegląd rozwoju poglądów na tektonikę Polski, trzeba zatrzymać się przy ostatniej zupełnie nowej wersji W. Pożaryskiego (1969), którą poprzedziły strukturalno-facjalne i tektoniczne analizy starszego paleozoiku w Polsce, wykonane wspólnie z H. Tomczykiem (W. Pożaryski, H. Tomczyk, 1968; W. Pożaryski, 1968; H. Tomczyk, 1968).

W. Pożaryski ponownie uwypukla niemożliwość konsekwentnego, jednoplanowego podziału tektonicznego Polski. Podkreśla, że dotychczasowe podziały opierały się na najmłodszych warstwach wyraźnie zdyslokowanych, głównie więc na podkenezozoicznych i podmezozoicznych lub podpermских. Uważa w dalszym ciągu za najbardziej celowe rozważenie wieloplanowych podziałów na jednostki tektoniczne dla uwypuklenia struktur głębiej leżących.

Ujawnia się więc tendencja zastąpienia map tektonicznych — mapami paleotektonicznymi, a jak wiadomo, są to zagadnienia odrębne również

metodycznie — oraz konsekwentne negowanie przewodniej, podstawowej, wielokrotnie sprawdzonej z pozytywnym skutkiem idei opracowywania map tektonicznych. Na kanwie przekształcania się obszarów geosynklynalnych w górotwory, a tych z kolei w platformy w ostatnich kilku latach z pozytywnym skutkiem opracowano mapy tektoniczne ZSRR, Europy, NRD, Polski, Węgier, Czechosłowacji, USA i ostatnio przepiękną mapę Afryki.

Idea ta znajduje jednak mimo wszystko swój wyraz również na mapach W. P o ż a r y s k i e g o (1969, ryc. 1), który proponuje obecnie następującą interpretację tektoniki obszaru Polski. Północno-wschodnią połowę kraju reprezentuje płyta starej platformy wschodnio-europejskiej z jednostkami tektoniczno-morfologicznymi niższego rzędu. Do płyty przylega obniżenie perykratoniczne, inaczej basen polsko-niemiecki, którego zasięg najlepiej określa strefa największych miąższości osadów permu. Jest ono paratektonicznie (?) zdyslokowane i leży na poligenicznym podłożu, częściowo należącym do starej platformy. Następną dużą jednostką jest platforma młoda — epiwaryscyjska o podłożu kaledońsko-waryscyjskim (s. 57), które ujawnia się w Sudetach zachodnich, wschodnich i zapadlisku górnośląskim. Północno-wschodnia granica tej platformy przebiega mniej więcej od Krakowa po Szczecin. Najmłodszą jednostką jest orogen karpacki z rowem przedgórskim.

Ponadto W. P o ż a r y s k i wyróżnia jeszcze masyw małopolski, który ma reprezentować cokolwiek platformy bajkalskiej, skonsolidowanej ostatecznie w fazie świętokrzyskiej, tzn. po kambrze środkowym.

Na drugiej mapce (P o ż a r y s k i, 1969, ryc. 2) przedstawiony jest szkic rozmieszczenia jednostek tektonicznych w epoce (lub po epoce) alpejskiej. Dotyczy on zatem, co jest zupełnie oczywiste, układu strukturalnego pokrywy osadowej bez względu na to, na jakim spoczywa ona podłożu. Jeśli to drobiazgowo wyróżnienie 19 (6—24) jednostek tektoniczno-morfologicznych odpowiada rzeczywistości, to powinny one znaleźć swoje potwierdzenie na mapach strukturalnych dowolnie wybranych horyzontów strukturalnych wśród kompleksu permu-mezozoicznego.

Co się tyczy proponowanego podziału podłoża, to nawiązuje on do historycznej już idei dalekiego, bo sięgającego aż do Anglii, rozprzestrzenienia platformy prekambryjskiej. Pierwszym, który wyraził ten pogląd, był E. S u e s s (1909). Odmienny pogląd wyraził w tej sprawie E. H a u g (1907, fig. 68), znacznie ograniczając zwarty obszar konsolidacji prekambryjskiej.

Od czasu tych dwóch, różnych ujęć tektonicznych rozpoczęło się — jak zwykle w takich przypadkach — uwzględnianie to jednego, to drugiego poglądu, w zależności od argumentów i nagromadzenia się nowych danych geologicznych, przemawiających okresowo na korzyść to jednego, to drugiego ujęcia. Stan taki trwa właściwie do dziś.

Tę alternację poglądów rozpoczął L. K o b e r (1921), a kontynuowali ją M. L i m a n o w s k i (1922), H. S t i l l e (1924, 1950), S. B u b n o f f (1926), D. N. S o b o l e w (1926), E. B. B a i l e y (1928), E. K o s s m a t (1936), E. B e u r l e n (1939), R. H. v. G a e r t n e r (1950, 1960), H. K ö l b e l (1959, 1963), N. S. S z a t s k i, A. A. B o g d a n o w (1961), A. A. B o g d a n o w (1961, 1962), J. Z n o s k o (1964), A. L. J a n s z y n (1966).

Problem różnie interpretowanego, zwanego ku zachodowi rozprzestrzeniania platformy prekambryjskiej w Europie sprowadza się do spornego zagadnienia istnienia lub nieistnienia tak zwanych cirkumfennosarmackich kaledonidów. W przypadku jeśli gałąź cirkumfennosarmackich kaledoni-

dów odpowiada rzeczywistości, to w sposób naturalny ogranicza ona od zachodu platformę prekambryjską. Historyczny rozwój poglądów na przebieg kaledonidów w Europie przedstawiłem w 1964 roku na międzynarodowej konferencji Komitetu Redakcyjnego Mapy Tektonicznej Europy (J. Z n o s k o, 1964).

Ostatnio poświęcił temu problemowi szczególną uwagę A. A. B o g d a n o w (1964) propagując rozwój strefy perykratonicznej — na obniżonym i potrzaskanym, zachodnim narożu platformy prekambryjskiej, negując tym samym istnienie gałęzi cirkumfennosarmackich kaledonidów. Alternatywność tego problemu została odpowiednio ujęta na I wyd. mapy tektonicznej Europy (1962).

W. P o ż a r y s k i opowiedział się w swojej ostatniej hipotezie za istnieniem perykratonicznego obniżenia, mimo że nie wypowiedział się jednoznacznie na temat wieku jego podłoża. Nie zmienia to sprawy w zasadniczym stopniu, ponieważ samo istnienie perykratonicznego obniżenia jest sprawą wielce dyskusyjną, jeśli uwzględnić jego definicję podaną przez twórcę tego pojęcia (E. W. P a w ł o w s k i j 1959) i analogie do nadkaspjskiego obniżenia, w którym subsydencja trwała przez całe neogeikum, i w którym podłoże pokrywy osadowej jest według największego prawdopodobieństwa prekambryjskie, co jest zasadniczym warunkiem dla perykratonicznego obniżenia w obrębie platformy prekambryjskiej.

Podobnie trudna jest sprawa masywu małopolskiego. Abstrahując na razie od tego, że nie ma realnych przesłanek na przyjęcie bajkalskiej konsolidacji w tej części Polski, ponieważ sam brak kambrosyluru nie może być dowodem jego pierwotnej nieobecności, zważywszy i obecność, i wykształcenie, i zaangażowanie kambrosyluru na Lubelszczyźnie i w Krakowskim, a więc w otoczeniu domniemanego masywu, to nasuwa się jeszcze dodatkowe pytanie: w stosunku do czego masyw małopolski jest masywem? Czy może należy to wyróżnienie tektoniczne rozumieć tylko nomenklatorycznie?

Sprawa wieku konsolidacji podłoża NW Polski, Danii, północnych Niemiec i środkowej Anglii jest trudna i nie wyjaśniona. Istnieją różne możliwości interpretacyjne o różnym stopniu wiarygodności.

Wiele ostatnich danych geologicznych z terenu Danii, z wyspy Rugii oraz z Polski północno-zachodniej zdaje się wskazywać na realność kaledonidów cirkumfennosarmackich.

Jeśliby tak było, to o wiele naturalniejsza byłaby pozycja kaledonidów brabanckich, ardeńskich (Rocroy, Givonne, Condroz, Stavelot), świętokrzyskich i dobrudzkich.

Ostateczne rozwiązanie tego zagadnienia zawdzięczać będziemy ustalonemu, a nie dedukowanym faktom geologicznym. Dostarczą ich w przyszłości wiercenia wspólnie z geofizyką.

Musimy sobie zdawać również sprawę z tego, że klucz do tego ogólnoeuropejskiego zagadnienia znajduje się także w rękach polskiej geologii.

*Instytut Geologiczny
Warszawa*

WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- Bailey E. B. (1928), The Paleozoic mountain systems of Europe and America. *Rept. British Ass. Adv. Sc., sec. C*, p. 57—76.

- Bertrand M. (1887), La chaîne des Alpes et la formation du continent européen. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), 15, p. 423—447.
- Beurlen K. (1939), Erd- und Lebensgeschichte. Leipzig.
- Bogdanow A. (1962), Sur certains problèmes de structure et d'histoire de la plate-forme de l'Europe orientale. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4, p. 898—911. Moscou.
- Bubnoff S. (1926), Geologie von Europa. 1, 2. Berlin.
- Czarnocki J. (1951), Z zagadnień paleogeograficznych i złożowych cechsztynu w Polsce. *Pr. Państw. Inst. Geol.* 7, p. 19—25. Księga pamiątkowa. Warszawa.
- Dąbrowski A. i K. Karaczun (1956), Morfologia podłoża prekambryjskiego w północno-wschodniej Polsce. *Prz. geol.* 8, p. 341—344. Warszawa.
- Dąbrowski A. (1957), Budowa głębszego podłoża Polski zachodniej w świetle wyników badań geofizycznych. *Kwart. geol.* 1, nr 1; p. 31—39. Warszawa.
- Ekiert F. (1971), Budowa geologiczna podłoża paleozoicznego NE obrzeżenia Śląsko-Krakowskiego Zagłębia Węglowego. *Pr. Inst. Geol.* 66, Warszawa.
- v. Gaertner H. R. (1950), Erwägungen über präpermische Gebirgszusammenhänge in der Umgebung und im Untergrund von Norddeutschland. *Geol. Jb.* Bd 64, p. 123—158. Hannover-Celle.
- v. Gaertner H. R. (1960), Über die Verbindung der Bruchstücke des kaledonischen Gebirges im nördlichen Mitteleuropa. Report of the Twenty-First Session Norden. part XIX, Caledonian Orogeny. p. 96—101. Kopenhagen.
- Halicki B. (1935), Materiały do znajomości budowy podłoża Polski pn.-wschodniej. I Sekwan i cenoman pn. Polesia. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 11; p. 26—75.
- Halicki B. (1936), Materiały do znajomości budowy podłoża Polski pn.-wschodniej. II. Podłoże Wilna. *Pr. Zakł. Geol. USB N.S.* 5; p. 1—36.
- Halicki B. (1939), Materiały do znajomości budowy podłoża Polski północno-wschodniej. III. Kreda. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 15; p. 86—118.
- Haug E. (1907), Traité de géologie. I. Les phénomènes géologiques. *Librairie Armand Colin*. Paris.
- Kisłowski A. (1951), Południowo-zachodnia krawędź platformy wschodnio-europejskiej między Morzem Bałtyckim a Karpatami. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 19, nr 4, p. 479—482, Kraków.
- Kober L. (1921), Der Bau der Erde. Berlin.
- Kölbel H. (1959), Stand und Ergebnisse der Kartierung des tieferen Untergrundes Nordostdeutschlands und angrenzender Gebiete. *Ber. Geol. Ges.* Bd. 4, H. 2/3, p. 115—156. Berlin.
- Kölbel H. (1963), Der Grundgebirgsbau Nordostdeutschlands im Gesamtrahmen der benachbarten Gebiete. *Geol. Jahrg.* 12, H. 6; p. 674—682. Berlin.
- Kossmat E. (1936), Paläogeographie und Tektonik, Berlin.
- Kuźniar Cz. (1922), Uralidy w Europie środkowej i północnej. *Spraw. Państw. Inst. Geol.* 1, 4/6; p. 523—541.
- Limanowski M. (1905), Rzut oka na architekturę Karpat. *Kosmos* 30, p. 255—350.
- Limanowski M. (1922), O krzyżowaniu się łańcuchów Europy środkowej w Polsce i o liniach anagogenicznych biegnących pod tymi łańcuchami. *Spraw. Państw. Inst. Geol.* 1, z. 4/6, p. 557—577.
- Nowak J. (1927), Zarys tektoniki Polski. II Zjazd Słow. Geogr. Kraków.
- Nowak J. (1928), La nature et le rôle des plissements hercyniens en Pologne. XIV Congr. géol. intern. Madrid 1926. C. Fasc. 3, p. 1077—1083. Madrid.
- Nowak J. (1934), L'ensemble de la tectonique de Pologne. *Congr. intern. Geogr.* p. 3—8. Warszawa.
- Oberc J. (1960), Podział geologiczny Sudetów. *Pr. Inst. Geol.* 30, cz. II, p. 309—338. Warszawa.
- Oberc J. (1966), Ewolucja Sudetów w świetle teorii geosynklin. *Pr. Inst. Geol.* 47, p. 5—66. Warszawa.

- Oberc J. (1967), Podział geologiczny Polski. *Kwart. geol.* 11, nr 2, p. 389—406. Warszawa.
- Pawłowski S. (1947), Anomalie magnetyczne w Polsce. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 44, p. 1—59. Warszawa.
- Pawłowski S. (1958), in B. Areń, S. Pawłowski, Strefa brzeżna platformy wschodnioeuropejskiej w Polsce. Proj. zał. geol. bad. ogóln. podłoża Niżu Polski, cz. III. *Arch. Inst. Geol.* (maszynopis). Warszawa.
- Pożaryski W. (1956), Podział strukturalno-geologiczny Polski, jako podstawa badań. *Prz. geol.* 6, p. 237—241, nr 6. Warszawa.
- Pożaryski W. (1963), Jednostki geologiczne Polski. *Prz. geol.* nr 1, p. 4—9. Warszawa.
- Pożaryski W. (1964), Zarys tektoniki paleozoiku i mezozoiku Niżu Polskiego. *Kwart. geol.* 8, p. 1—41, nr 1. Warszawa.
- Pożaryski W. (1968), Rozwój tektoniczny starszego paleozoiku w środkowej i północnej Polsce. *Kwart. geol.* 12, p. 1027—1035, nr 4. Warszawa.
- Pożaryski W. (1969), Podział obszaru Polski na jednostki geologiczne. *Prz. geol.* 2, p. 57—64. Warszawa.
- Pożaryski W., Tomczyk H. (1968), Strukturalno-facjalne zony w paleozoje siewiernej i wschodniej Polski. *Wiest. Mosk. Uniw.* nr 2, p. 44—61. Moskwa.
- Skorupa J. (1959), Morfologia podłoża magnetycznie czynnego i podłoża krystalicznego w północno-wschodniej Polsce. *Biul. Inst. Geol.* 160, p. 1—51. Warszawa.
- Sokołowski J. (1968), Charakterystyka geologiczna i strukturalna jednostek regionalnych Polski pod kątem poszukiwań bituminów. Surowce mineralne. *Wyd. Geol.* s. 7—58. Warszawa.
- Sokołowski S., J. Znosko (1959a), Mapa tektoniczna Polski 1 : 1 000 000. Atlas geol. Polski, tabl. 7. *Wyd. Geol.* Warszawa.
- Sokołowski S., J. Znosko (1959b), Projekt mapy tektonicznej Polski jako części mapy tektonicznej Europy. *Kwart. geol.* 3, p. 1—14, nr 1. Warszawa.
- Sokołowski S., J. Znosko (1960), Eléments principaux de la tectonique de Pologne. *Pr. Inst. Geol.* 30, cz. 2, p. 441—464. Warszawa.
- Sokołowski S., J. Znosko (1964), The area of Hercynian folding within Poland. *Tectonique de l'Europe. Congr. Geol. Intern.* p. 142—153. Moscou.
- Stille H. (1920), Über Alter und Art der Phasen der variscischen Gebirgsbildung. *Nachr. K. Ges. Wiss. Göttingen. Math.-phys. Kl.* p. 218—224.
- Stille H. (1924), Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin.
- Stille H. (1950), Die kaledonische Faltung Mitteleuropas im Bilde des gesamteuropäischen. *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, 100, p. 221—266. Hannover.
- Suess E. (1909), Das Antlitz der Erde. Bd. 3. Wien-Leipzig.
- Sujkowski Z. (1946), The geological structure of East Poland and West Russia: a summary of recent discoveries. *Quart. J. Geol. Soc.* 52, p. 2. pl. XIV, p. 189—201. London.
- Świdorski B. (1921), O złożach solnych Wielkiego Księstwa Poznańskiego. *Kosmos* 46, p. 183—188.
- Teisseyre W. (1893), Całokształt płyty paleozoicznej Podola galicyjskiego. Rzecz o przyszłych wierceniach głębokich na Podolu opolskim. *Kosmos* R. 18; p. 319—336.
- Teisseyre W. (1903a), Der paläozoische Horst von Podolien und die ihn umgebenden Senkungsfelder. *Beitr. Paläont. Geol. Öster.-Ung.* 15, p. 101—126.
- Teisseyre W. (1903b), Versuch einer Tektonik des Vorlandes der Karpathen in Galizien und in der Bukowina. *Verh. Geol. Anst.* (Wien), p. 289—308.
- Teisseyre W. (1907), O związku w budowie tektonicznej Karpat i ich przedmurza. *Kosmos* 32, p. 393—402.
- Teisseyre W. (1921), Zarys tektoniki porównawczej Podkarpacia. *Kosmos* 46, p. 242—474.

- Teisseyre W. (1922), Prawo korelacji tektonicznej jako rys zasadniczy w budowie Karpat oraz gór łańcuchowych w ogólności. *Państw. Inst. Geol.* 1, 4/6, p. 507—514.
- Tomczyk H. (1968), Rozwój tektoniczny starszego paleozoiku w południowo-wschodniej Polsce. *Kwart. geol.* 12, p. 1023—1027, nr 4. Warszawa.
- Znosko J. (1962), Obecny stan znajomości budowy geologicznej głębokiego podłoża pozakarpacciej Polski. *Kwart. geol.* 6, z. 3, p. 485—509. Warszawa.
- Znosko J. (1964), Poglądy na przebieg kaledonidów w Polsce. *Kwart. geol.* 8, p. 697—712, z. 4. Warszawa.
- Znosko J. (1966), Jednostki geologiczne Polski i ich stanowisko w tektonice Europy. *Kwart. geol.* 10, p. 646—662, z. 3. Warszawa.
- Atlas geologiczny Polski 1 : 2 000 000. Redaktor naukowy J. Znosko. Warszawa 1968.
- Bogdanov A. A. — Богданов А. А. (1961), О некоторых проблемах тектоники Еврoпы (в связи с составлением первой Международной тектонической карты Европы). Статья первая. Вестник Моск. Универс., сер. геол. № 5, стр. 46—66. Москва.
- Bogdanov A. A. — Богданов А. А. (1964), О некоторых общих вопросах тектоники древних платформ (на примере Восточно-Европейской платформы). Сов. Геология № 9, стр. 3—28. Москва.
- Fotiadi Z. Z. — Фотиади З. З. (1947), К вопросу строения докембрийского складчатого основания Русской платформы. Докл. АН СССР, 57, № 8, стр. 807—810. Москва.
- Pawłowski E. W. — Павловский Е. В. (1959), Зоны перикратонных опусканий — платформенные структуры первого порядка. Изв. АН СССР, серия геол. № 12
- Pozaryski W., Tomczyk G. — Пожарыский В., Томчик Г. (1968), Структурно-фациальные зоны в палеозое северной и восточной Польши. Вестник Моск. Универс. № 2, стр. 44—58. Москва.
- Szatskij N. S., Bogdanov A. A. — Шатский Н. С., Богданов А. А. (1961), О международной тектонической карте Европы. Изв. АН СССР, сер. геол. № 4, стр. 3—25. Москва.
- Sobolev D. N. — Соболев Д. Н. (1926), Эскиз плана и архитектоники кристаллического фундамента Скандо-России. Бюл. Моск. общ. испытателей природы, от. геол., 4, № 3—4. Москва.
- Тектоническая Карта Евразии 1 : 5 000 000 (1966), Главный редактор акад. А. Л. Яншин. Москва.

SUMMARY

The principles providing the rational foundation of interpretation of tectonic features and forming the base of tectonic division of the lithosphere were formulated in late 19-th and early 20-th century. The principal ideas were set forth by M. Bertrand (1887), E. Suess (1909), and E. Haug (1907), who established the tectonic regionalization on the basis of the age of folding of large areas of the Earth. Thus, the process of inversion of tectonic development, in which a geosynclinal area is transformed first into a folded mountain belt, and then after peneplanation and deposition of epicontinental marine deposits into a platform — became the principal criterion of tectonic divisions.

H. Stille (1920, 1924) established subsequently, that within the Mediterranean geosyncline small consolidated massifs of much older folding and metamorphism occur in folded zones of various age. He proposed therefore, to base the tectonic divisions not on the principle of age of folding, but rather on the age of tectonic consolidation of an area.

Tectonic research carried out in Poland in the past century was conducted in a traditional way. Results of structural analysis presented on geological cross-sections were supplementing the geological maps. These studies were carried out by L. Zejszner, W. Teisseyre and the large group of authors of the Geological Atlas of Galicia.

A major change of view in tectonics occurred at the beginning of the 20-th century. This idea of „nomadic” rock masses was soon accepted in Poland, and while it was still contested in the Eastern Alps, M. Limanowski wrote in 1905 „there are no mountains without nappes” and supported fully the idea of nappe structure of the Carpathians. At the same time, W. Teisseyre defined the western boundary of the East-European platform (1893, 1903, a, b), and published a fundamental characteristics of the tectonic style of platforms (1907), establishing later a precise notion of the tectonic nature of platforms, and determining the relation of their basement to the sedimentary cover (1921, 1922). W. Teisseyre should be regarded as the pioneer of Polish tectonic investigations of platform areas.

The intensity of tectonic research increased greatly after the first World War. J. Nowak indefatigably pursued the study of the Carpathians; J. Czarnocki and J. Samsonowicz traced the major lines of tectonic structure of the Holy Cross Mts. The tectonic structure of the Polish lowland were analysed by M. Limanowski (1922), Cz. Kuźniar (1922), and B. Halicki (1935, 1938, 1939). Ideas on tectonics of salt domes expressed by B. Świderski (1922) were far ahead of their general acceptance in European literature.

The results of investigations carried out during the period between the two World Wars were summarized in the synthetic papers of J. Nowak (1927, 1928, 1934) and Z. Sujkowski (1946). The paper by Z. Sujkowski provided a real basis for a logical analysis of the position of the western boundary of the Pre-Cambrian platform. The papers by J. Nowak concerned the tectonic structure of the Carpathians (1927), the role and relations of Caledonian and Hercynian folding in Europe (1928), and the tectonic structure of the Polish lowland (1934); in the latter region several tectonic units then established are still accepted, while their nature has been precised in a more detailed way by research continuing in the post-war period. The way to the present state of knowledge of the tectonic structure of Poland was indeed paved by the research of W. Teisseyre and J. Nowak.

Since 1945 the tectonic research developed at an continuously increasing rate. Geophysical methods were applied on a large scale, and bore-holes penetrated to increasing depth. The participation of Polish geologists in international programs for a tectonic map of Europe and of the Carpathian-Balkan range was stimulated.

It is appropriate to begin the discussion of the development of tectonic research in Poland in the post-war period with the results of geophysical studies. The geophysical data interpreted by S. Pawłowski (1947, 1958, fide J. Znosko 1962 Fig. 2a), A. Dąbrowski (1957, Fig. 1) and J. Skorupa (1959 Tabl. 1) confirmed the existence and precised the course of a major tectonic line called „Berdo-Narol — Radom-Scania line”, „Tornquist line”, „lower Wisła line”, „line of deep-seated faults” (J. Znosko 1962, Fig. 3). Presently the author proposes to adopt the name „W. Teisseyre's line” — stressing in this way his merits in the investigations of this zone and the priority in its determination.

The first attempt at interpreting of the relief of the surface of the Pre-Cambrian basement east of the W. Teisseyre's line was undertaken by A. Kisłowski (1951 Plate VII) followed by A. Dąbrowski and K. Karaczun (1956, p. 343), S. Pawłowski (in: B. Areń and S. Pawłowski 1958, Plate 4), J. Skorupa (1959, Plate 1), J. Znosko (1959, 1962, Fig. 3) and many others.

The first post-war structural-geological division of Poland was published by

W. Pożaryski (1956, Fig. 1). This division was based upon superposed orogenic movements of Early Palaeozoic, Late Palaeozoic, Laramian and Tertiary age.

During the preparation of the Tectonic Map of Europe S. Sokołowski and J. Znosko (1959a; 1959b, Fig. 1, Fig. 2 and Fig. 3; 1960, Fig. 1), presented another version of tectonic division of Poland. It has been based upon principles adopted for the whole Tectonic Map of Europe, i.e. on the idea of the last great folding of geosynclines or in other words on the idea of inversion of the geosyncline and consolidation of the area.

A major modification of views on the tectonic structure of Poland was possible owing to new data obtained by geophysical methods and new deep bore-holes, which permitted a new tectonic interpretation of the Western Pomerania, and of the W. Teisseyre's line, which is now regarded as the tectonic boundary separating the Pre-Cambrian platform from the Palaeozoic platform (J. Znosko 1962, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5, and Fig. 6).

W. Pożaryski (1963) published a revised tectonic division of Poland (the Figure on p. 6), proposing a great number of tectonic (or structural? — author's remark) units. It is striking here that this author used the terms anticlinorium and synclinorium for tectonic units within the sedimentary cover of platforms.

Later, W. Pożaryski published still another version of the tectonic structure of Poland (1964, Fig. 1, Fig. 2 and Fig. 3). The principle of this division lies in the definition of rock complexes as the Caledonian cover, the Hercynian cover and the post-Hercynian cover, including, irrespective of their character, both folded rock complexes of geosynclinal origin, and not folded complexes of epicontinental origin.

Joining again the discussion on the tectonic structure of Poland, the present author stressed the fundamental position of the idea of tectonic inversion in structural analysis and stated that the passage from the geosynclinal development to the epicontinental development constitutes the genetic and not the formal (e.g. restricted to the geometric point of view) criterion of division (J. Znosko 1966, Fig. 3). In the quoted paper much attention has been also devoted to the notions of anticlinorium and synclinorium misused, according to the present author, for structural units within sedimentary covers of platforms which possess all the characters of epicontinental development.

Also J. Oberc (1957, Fig. 1) presented a tectonic division which should be noted because of the fact that this author did not differentiate the significance of structural stages of various origin e.g. built of geosynclinal and epicontinental complexes. This creates major difficulties in the construction of tectonic maps.

J. Sokołowski published in 1958 a new tectonic division of the area of Poland, distinguishing five first-order regional units. Also this division does not take into account the inversion of geosyncline as the fundamental criterion.

The preparation of the Geological Atlas of Poland in the scale 1 : 2 000 000 for the 23-rd Session of the International Geological Congress permitted to incorporate new data into the picture of tectonic regionalization of Poland, presented on the map of tectonic units and on geological cross-section (J. Znosko 1968, Table 9 and Table 10).

The new data confirm the older opinions on the existence of the so-called circum-Fennosarmatian Caledonides, precise the Teisseyre's line and the western border of the Pre-Cambrian platform. It appears more and more clearly, that the basement of the area of Western Pomerania was subject to Caledonian consolidation, similarly as the Holy Cross Mts, which gradually are losing their Variscan character. Also the basement of the Nida river trough, the basement of the Carpathian foredeep and of the Kraków—Silesia basin represent elements of Caledonian consolidation.

The analysis of evolution of views on the tectonic structure of Poland should be terminated with the latest version of W. Pożaryski (1969, Fig. 1 and Fig. 2),

again entirely different from the earlier views of this author. The distinguished units comprise the Pre-Cambrian platform, the Assynthian massif of Southern Poland, the epi-Variscan platform, the Sudetes, and the peri-cratonic depression, the latter being defined conformably to the opinions of N.S. Szatski and A.A. Bogdanov (1961), and A.A. Bogdanov (1961, 1962, 1964). The problem of the peri-cratonic depression, interpreted in various ways, is closely related with the question of existence or non-existence of the so-called circum-Fennosarmatian Caledonides. This question was thoroughly discussed on the International Conference of the Editorial Committee of the Tectonic Map of Europe (J. Znosko 1964).

W. Pożaryski opted for a far extent of the Pre-Cambrian platform, reaching up to central England, and for the existence of the peri-cratonic depression. However available data do not confirm the existence of the peri-cratonic depression, especially if the original definition of E.W. Pawłowski (1959) is taken into account. In the contrary, there are indications that the basement of this „peri-cratonic depression” can be of various age, and that the Pre-Cambrian consolidation is not present on its entire area. Also the problem of the Assynthian massif of Southern Poland is difficult, as the presence of this massif is not marked in directly younger sediments. The sedimentary complexes of the Upper Riphean, sub-Holmia Cambrian, and Lower, Middle and Upper Cambrian do not show features which would indicate the influence of the Southern Poland massif on their facial development. The present lack of Cambrian, Ordovician and Silurian sedimentary rocks on the „southern Poland massif” cannot be regarded as a proof of their previous absence there.

The final elucidation of major tectonic problems as the position of the western boundary of the Pre-Cambrian platform the existence or non-existence of the circum-Fennosarmatian Caledonides, the extend of Variscan chains of Central Europe and of their foredeep, must be based upon stated, and not upon deduced geological facts. Deep bore-holes and geophysical studies will provide the answer. The key to the solution of these important problems is also in the hands of Polish geologists.

*Geological Institute
Warszawa*

translated by R. Unrug