

Andrzej WITKOWSKI

Regionalne badania Instytutu Geologicznego na Nizu Polskim (1969–1978)

Przedstawiono postęp w rozpoznaniu wglębnej budowy geologicznej Nizu Polskiego za pomocą badań regionalnych prowadzonych przez Instytut Geologiczny w latach 1969–1978 dla określenia perspektyw poszukiwania złóż węglowodorów. Na podstawie nowych danych z ponad 100 otworów badawczych, z których 9 przekroczyło głębokość 5000 m, podano charakterystykę zasadniczych kompleksów strukturalnych na platformie prekambryjskiej i paleozoicznej. Na platformie prekambryjskiej określono głębokość występowania podłoża krystalicznego w synekliwie bałtyckiej zachodniej i uściślono jego występowanie w zapadlisku podlaskim, badając głównie utwory staropaleozoicznego kompleksu strukturalnego. W niecce warszawskiej i obszarze lubelskim badano głównie utwory dewonu i karbonu, uzyskując nowe dane o rozwoju miąższości, facji i zasięgach poszczególnych pięter.

W obrębie platformy paleozoicznej badano utwory podłoża permu na monoklinie przedsudeckiej, w niecce pomorskiej i na wale pomorskim oraz osady permu i mezozoiku, a zwłaszcza czerwonego spągowca jako najbardziej perspektywicznego dla poszukiwań złóż węglowodorów. Uzyskane dane umożliwiły uściślenie dalszych prac poszukiwawczych. Badania cechsztyńsko-mezozoicznego kompleksu strukturalnego stanowiły zagadnienia drugoplanowe. Przedstawiono kierunki dalszych prac regionalnych, wynikające z dotychczasowego stanu rozpoznania i pierwszoplanowych zadań związanych z uściśleniem perspektyw poszukiwania ropy naftowej i gazu ziemnego.

WSTĘP

Regionalne badania geologiczne i geofizyczne Nizu Polskiego prowadzone są systematycznie od wielu lat przez Instytut Geologiczny dla określenia zasadniczych rysów wglębnej, podkenozoicznej budowy geologicznej oraz perspektyw poszukiwania złóż surowców mineralnych,

a zwłaszcza ropy naftowej i gazu ziemnego. W badaniach tych znaczny jest udział Zjednoczenia Górnictwa Naftowego i Gazownictwa, jak również innych geologicznych służb resortowych, prowadzących poszukiwanie i rozpoznawanie złóż za pomocą wierceń.

Napływ nowych materiałów w ostatnim dziesięcioleciu był ogromny, dzięki czemu stan rozpoznania w porównaniu z latami sześćdziesiątymi uległ znacznemu wzbogaceniu, zwłaszcza w zakresie znajomości utworów paleozoicznych na platformie prekambryjskiej oraz permsko-mezozoicznych na platformie paleozoicznej. Ta znaczna ilość nowych faktów wymagała również szerszego stosowania nowoczesnych metod badawczych tak w fazie analizy, jak i syntezy. Po syntetycznym podsumowaniu wyników tzw. I etapu badań Niżu Polskiego (Budowa geologiczna Niżu Polskiego, 1962), w drugiej połowie lat sześćdziesiątych rozpoczęto opracowanie geologicznych syntez regionalnych z atlasami map w skali 1 : 200 000, których część została opublikowana w latach 1969—1972.

W latach 1971—1975 Instytut Geologiczny był koordynatorem problemu węzłowego 01.1.1. pt. „Kompleksowe metody i dobór środków dla badań geologicznych struktur wglębnych” obejmującego realizację 5 tematów, m. in. koordynowanego przez autora tematu 01.00 „Zwiększenie efektywności badań regionalnych i poszukiwań złóż ropy naftowej i gazu ziemnego na wybranych obszarach kraju”. W tym okresie, na podstawie specjalnie opracowanych wytycznych metodycznych dla kartografii wglębnej (Podstawowe zasady i metody geologicznej kartografii wglębnej, 1971), opracowano we współpracy z ZOG „Geonafta” i Instytutem Naftowym ZG NiG kilkadziesiąt map litologiczno-facjalnych (miałowościowych, geologicznych, paleotektonicznych i strukturalnych) metodami ilościowymi tak dla wybranych regionów (w skali 1 : 200 000 i większej), jak i dla całego Niżu Polskiego (w skali 1 : 500 000). Większość materiałów nie została opublikowana.

W niniejszym artykule przedstawiono najważniejsze wyniki uzyskane w ostatnim dziesięcioleciu badaniami regionalnymi Instytutu Geologicznego, prowadzonymi przez zespół pracowników Zakładu Geologii Regionalnej Obszarów Platformowych (do 1976 r. Zakład Geologii Struktur Wglębnych Niżu). Wykorzystano materiały częściowo publikowane bądź przygotowywane do druku oraz dane archiwalne. Za możliwość ich wykorzystania oraz za wieloletnią współpracę autor składa podziękowanie wszystkim Koleżankom i Kolegom. Dziękuje również kierownictwom Zjednoczenia Górnictwa Naftowego i Gazownictwa oraz podległych mu przedsiębiorstw za możliwość poznania i wykorzystania materiałów uzyskanych w czasie poszukiwań złóż węglowodorów.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA

Niż Polski odznacza się skomplikowaną budową geologiczną uwarunkowaną jego geotektonicznym położeniem na styku prekambryjskiej¹ platformy wschodnioeuropejskiej i kaledońsko-waryscyjskiej platformy

¹ J. Znosko (1978) proponuje zastąpienie przyjętego w polskiej literaturze geologicznej określenia „prekambryjska” określeniem „prewendyjska”, dokładniej precyzującym wiek konsolidacji fundamentu.

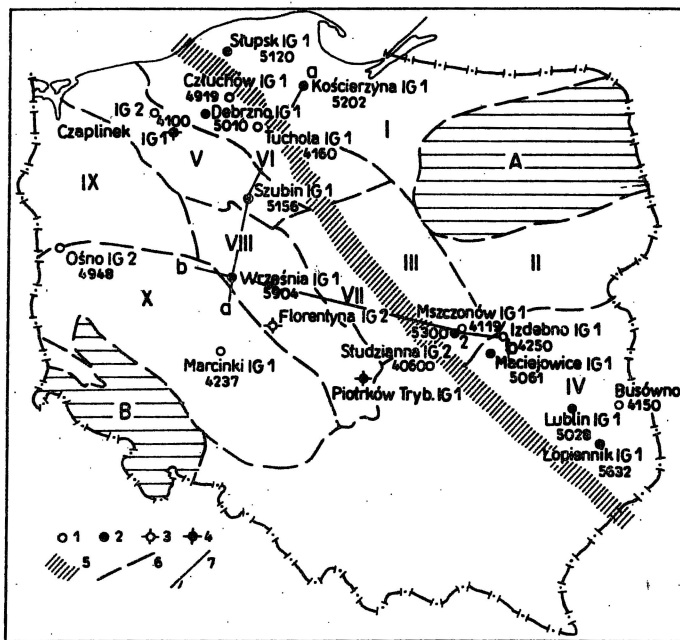


Fig. 1. Lokalizacja wierceń o głębokości powyżej 4000 m, wykonanych w latach 1969—1978, na tle szkicu strukturalnego Niżu Polskiego

Location of wells over 4000 m deep, made in the years 1969—1978, versus structural sketch of the Polish Lowland

1 — otwory o głębokości 4000—5000 m; 2 — otwory o głębokości powyżej 5000 m; 3 — otwory o głębokości 4000—5000 m w trakcie wiercenia; 4 — otwory o głębokości powyżej 5000 m w trakcie wiercenia; 5 — strefa kontaktu platformy prekambryjskiej i paleozoicznej; 6 — granice jednostek geologiczno-strukturalnych; 7 — linie przekrojów zamieszczonych na fig. 2 (a—a) i fig. 3 (b—b); jednostki geologiczno-strukturalne: I — synekлиза bałtycka, II — zapadlisko podlaskie, III — niecka warszawska, IV — obszar lubelski, V — wał pomorski, VI — niecka pomorska, VII — wał kujawski, VIII — niecka mogileńsko-łódzka, IX — niecka szczecińska, X — monoklina przedsudecka, A — wyniesienie mazursko-suwałskie, B — Sudety i blok przedsudecki

1 — boreholes 4000—5000 m deep; 2 — boreholes over 5000 m deep; 3 — drilling works to 4000—5000 m depth in progress; 4 — drilling works to over 5000 m depth in progress; 5 — contact zone of Precambrian and Paleozoic Platforms; 6 — boundaries of geological-structural units; 7 — lines of sections from Figs. 2 and 3 (a—a and b—b, respectively); geological-structural units: I — Baltic Syncline, II — Podlaskie Depression, III — Warsaw Basin, IV — Lublin area, V — Pomeranian Swell, VI — Pomeranian Basin, VII — Kujavian Swell, VIII — Mogilno—Łódź Basin, IX — Szczecin Basin, X — Fore-Sudetic Monocline, A — Muzury — Suwałki Elevation, B — Sudety Mts and Fore-Sudetic Block

Europy środkowej i Zachodniej, graniczących ze sobą wzdłuż strefy Teisseyre'a—Tornquist.

Wyróżniono tu szereg jednostek strukturalno-tektonicznych niższego rzędu (W. Pożaryski, 1956, 1969; J. Znosko, 1962, 1963, 1966, 1970, 1974; J. Oberc, 1967; J. Sokołowski, 1968, 1972; S. Bukowy, 1971; Budowa geologiczna Polski, 1974). W praktyce badań regionalnych Instytutu Geologicznego stosowany jest zmodyfikowany podział W. Pożaryskiego (1956) według kryteriów odnoszących się w zasadzie do pokrywy permsko-mezozoicznej, uzupełniony przez J. Sokołowskiego (1968). Kompleks ten leży niezgodnie na starszych osadach pięter strukturalnych: dewońsko-

S

N SSW

NNE

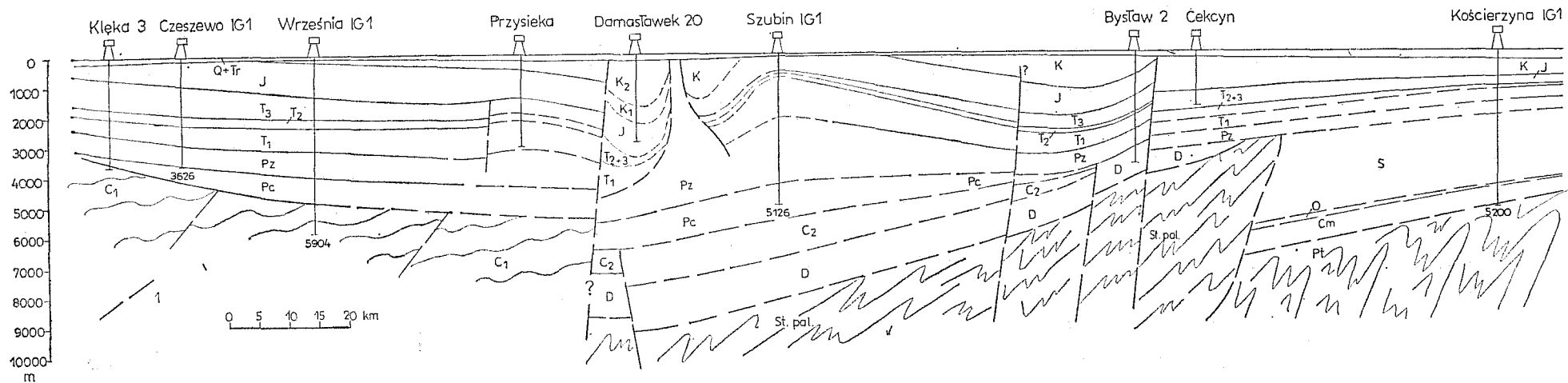


Fig. 2. Schematyczny przekrój geologiczny przez główne jednostki tektoniczne Niżu Polskiego (fig. 1, a—a)

Sketch geological section through main tectonic units of the Polish Lowland (Fig. 1, a—a)

- Pt — podłoże krystaliczne; St. pal. — starszy paleozoik sfaldowany; Cm — kambry; O — ordowik; S — sylur słabo zaburzony; D — dewon;
- C₁ — karbon dolny; C₂ — karbon górny; Pc — czerwony spagowiec; Pz — cechsztyń; T₁ — Trias dolny; T₂ — trias środkowy; T₃ — trias górny; T₂₊₃ — trias środkowy i górny; J — jura; K — kreda; K₁ — kreda dolna; K₂ — kreda górna; Q+Tr — kenozoik; l — uskoki
- Pt — crystalline basement; St. pal. — folded Older Paleozoic; Cm — Cambrian; O — Ordovician; S — slightly disturbed Silurian; D — Devonian; C₁ — Lower Carboniferous; C₂ — Upper Carboniferous; Pc — Rotliegendes; Pz — Zechstein; T₁ — Lower Triassic; T₂ — Middle Triassic; T₃ — Upper Triassic; T₂₊₃ — Middle and Upper Triassic; J — Jurassic; K — Cretaceous; K₁ — Lower Cretaceous; K₂ — Upper Cretaceous; Q+Tr — Cenozoic; l — faults

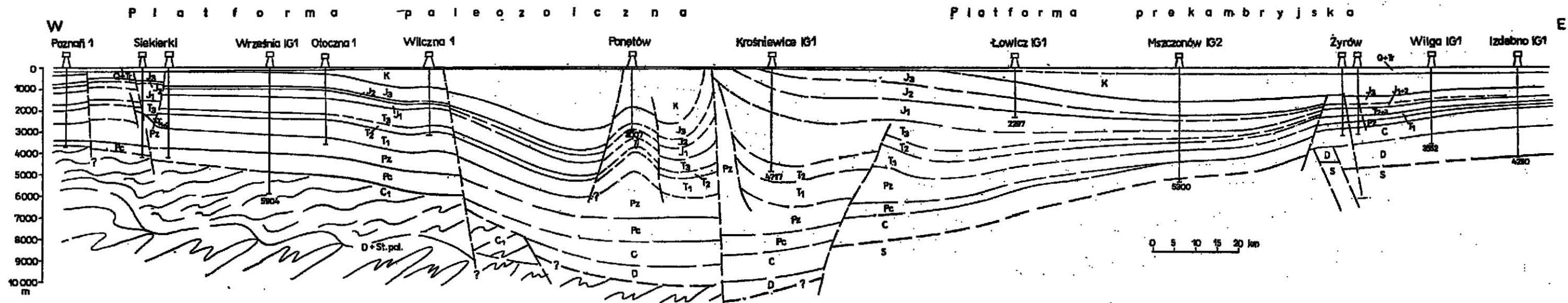


Fig. 3. Schematyczny przekrój geologiczny przez Niż Polski na linii Poznań—Krośnice—Izdebno (fig. 1, b—b)

Sketch geological section through the Polish Lowland along the Poznań—Krośnice—Izdebno line (fig. 1, b—b)

C — karbon; T_{1+2} — trias dolny i środkowy; J_1 — jura dolna; J_2 — jura środkowa; J_3 — jura górna; J_{1+2} — jura dolna i środkowa; pozostałe objaśnienia jak na fig. 2

C — Carboniferous; T_{1+2} — Lower and Middle Triassic; J_1 — Lower Jurassic; J_2 — Middle Jurassic; J_3 — Upper Jurassic; J_{1+2} — Lower and Middle Jurassic; other explanations as in Fig. 2

-karbońskiego i staropaleozoicznego, a lokalnie (wyniesienie mazursko-suwałskie) na utworach podłoża krystalicznego. W związku z tym granice dość umownie wydzielonych jednostek mają jedynie luźny związek z podpermską budową geologiczną (fig. 1, 2, 3).

Nie dyskutując różnorodnych kryteriów określenia granicy między platformą prekambryjską a paleozoiczną można przyjąć, że generalnie związana jest ona ze strefą węglębnych rozłamów, biegnącą skośnie przez Polskę od Koszalina przez Chojnice, Toruń, Biłgoraj do Rudy Lużyckiej. Strefa ta, od dawna znana w geofizyce jako „strefa dużego gradientu” (A. Dąbrowski, 1957), potwierdzona została ostatnio wynikami głębokich sondowań sejsmicznych (A. Guterch, 1977), wykazujących istnienie szwu tektonicznego o maksymalnej w Polsce miąższości skorupy ziemskiej do 50—60 km. Szerokość strefy dochodzi do kilkudziesięciu kilometrów; na pewnych odcinkach pokrywa się ona z mezozoicznym wałem kujawsko-pomorskim.

Krystaliczne podłoże platformy prekambryjskiej, uformowane ostatecznie w czasie konsolidacji gotyjskiej, występuje najpłycej w części wschodniej (kilkaset metrów) i zanurza się stopniowo ku zachodowi do głęb. 6000 m i większej (J. Skorupa, 1974). W części południowo-wschodniej rozwinięta jest najstarsza, wendyjska pokrywa osadowa tworząca w zasadzie jeden kompleks strukturalny z utworami staropaleozoicznymi. Te ostatnie najlepiej poznane zostały w syneklizie bałtyckiej i na wypiętrzeniu Łeby; łączna miąższość kambru, ordowiku i syluru przekracza tu 4000 m.

Dewońsko-karboński kompleks strukturalny występuje jedynie w części południowej platformy; łączna jego miąższość sięga 4000 m. Perm dolny występuje jedynie w izolowanych płatach o niewielkiej miąższości. Również cechsztyem odznacza się zredukowaną miąższością, powszechnym rozwojem facji siarczanowo-węglanowych i brakiem osadów najwyższego cyklotemu. Na większości obszaru nie występują zjawiska halokinetyczne rozwinięte jedynie w strefie kontaktu z platformą paleozoiczną. Mezozoik tworzy z cechsztyem jeden kompleks strukturalny, który charakteryzuje się na ogół zredukowaną miąższością (od kilkaset metrów na wschodzie do 3000 m na zachodzie), częstym występowaniem facji brzeżnych oraz licznymi przerwami sedymentacyjnymi.

Platforma paleozoiczna ma bardziej skomplikowaną budowę geologiczną. Charakteryzuje się występowaniem kilku kompleksów strukturalnych; dotychczas nie znane są tu (z wyjątkiem wypiętrzeń prekambru w podłożu monokliny przedsudeckiej) utwory podłoża krystalicznego. Część północno-wschodnia o konsolidacji kaledońskiej złożona jest ze sfałdowanych utworów ordowiku i syluru o nieokreślonej miąższości, na których rozwinięta jest pokrywa utworów dewońsko-karbońskich w wykształceniu platformowym, analogicznym do znanego z obszaru lubelskiego. W części południowo-zachodniej jest to obszar o konsolidacji waryscyjskiej, w czasie której częściowej regeneracji mogły ulec sfałdowane utwory kambro-syluru znanego z podłoża monokliny przedsudeckiej. Karbon, wykształcony w facji kulmu o miąższości kilku tysięcy metrów, jest sfałdowany. Jak przypuszcza A. M. Żelichowski (Wyniki badań rejonu Wrześni, 1977) może on mieć nawet budowę płaszczowinową. Na tak ukształtowanym podłożu rozwinięte są utwory permu powstałe we

wschodniej części wielkiego środkowoeuropejskiego basenu sedymentacyjnego. Czerwony spagowiec, wykształcony w facji piaszczysto-mułowcowo-ilastej, wypełnia centralną część basenu osiągając ponad 1000 m miąższości. W zachodniej części występują pokrywy skał wylewnych związane z utworami najniższego permu. Cechsztyńsko-mezozoiczny kompleks strukturalny rozpoczyna się osadami cechsztynu, leżącymi przekraczając na utworach czerwonego spagowca, a lokalnie starszych, i reprezentowany jest przez wszystkie cyklotemy o pierwotnej miąższości przekraczającej zapewne 1000 m. Wyżej występuje mezozoik na ogół w pełnym wykształceniu o miąższości przekraczającej 5000 m w strefach najsilniej obniżonych. Generalnie brak tu większych niezgodności kątowych; na znacznym obszarze rozwój mezozoiku uwarunkowany jest zjawiskami tektoniki solnej.

STAN ZNAJOMOŚCI BUDOWY GEOLOGICZNEJ NIŻU W KOŃCU LAT SZEŚCZDZIESIĄTYCH

Rozpoczęte — po zakończeniu opracowania I etapu — badania regionalne zmierzały do określenia zasadniczych rysów poszczególnych jednostek tektoniczno-strukturalnych. Większość otworów wiertniczych wykonywano wówczas do głęb. 2500—3500 m, jedynie pojedyncze przekroczyły 4000 m. Najgłębszymi otworami Instytutu Geologicznego były podówczas: Krośniewice IG 1 (1966 r., 4717 m, trias środkowy), Gościno IG 1 (1965 r., 4416 m, starszy paleozoik) i Okuniew IG 1 (1967 r., 4298 m, podłoże krystaliczne).

Badania sejsmiczne refleksyjne, stanowiące w powiązaniu z danymi z otworów podstawę przestrzennej interpretacji wglębnej budowy geologicznej, wykonywane były prawie wyłącznie aparaturą z zapisem oscylograficznym, dając dobre wyniki z poziomów mezozoicznych i fragmentaryczne z cechsztynu. Utwory starsze od permu śledzono — do czasu wprowadzenia aparatury z zapisem magnetycznym — z różnym stopniem wiarygodności w obszarze lubelskim (dewon i karbon) oraz w syneklizie bałtyckiej i zapadlisku podlaskim (ordowik). Badaniami sejsmicznymi refrakcyjnymi określono zasadnicze rysy ukształtowania stropu podłoża krystalicznego platformy prekambryjskiej oraz dostarczono wskaźnikowych (często kontrowersyjnie interpretowanych) danych o głębokości jego występowania, a także o „podłożu skonsolidowanym” na obszarze platformy paleozoicznej.

Wskaźniki rozpoznania wiertniczego i sejsmicznego poszczególnych jednostek strukturalnych Niżu Polskiego² przedstawia tab. 1. Nie stanowią one obiektywnego kryterium stopnia rozpoznania danej jednostki, gdyż nie uwzględniają różnicowania wglębnej budowy geologicznej oraz proporcjonalnie malejącego stopnia zbadania coraz starszych formacji osadowych, natomiast doskonale obrazują postęp w rozwoju prac sejsmicznych i wiertniczych w danym okresie.

² Według nieopublikowanych opracowań udostępnionych uprzejmie przez mgra K. Skarbkę zastępcę dyrektora ZOG „Geonafte”.

Tabela 1

Wskaźniki rozpoznania wiertniczego i sejsmicznego poszczególnych jednostek strukturalnych Niżu Polskiego*

Region	Stan z 1 I 1960		Stan z 1 I 1978	
	wiercenia w m/km ²	profile sejsmiczne w km/km ²	wiercenia w m/km ²	profile sejsmiczne w km/km ²
Synekliza bałtycka	1,5	0,32	8,0	0,55
Zapadlisko podlaskie	1,9	0,17	4,5	0,45
Niecka warszawska	6,3	0,32	7,9	0,45
Obszar lubelski	7,2	0,31	21,2	0,88
Wał pomorski i niecka pomorska	4,4	0,16	25,4	0,64
Wał kujawski i niecka mogileńsko-łódzka	5,8	0,32	12,6	0,56
Niecka szczecińska	4,9	0,24	9,6	0,65
Monoklina przedsudecka	11,4	0,4	39,4	1,09

* Łącznie dla badań IG i ZGNIŁG.

Na platformie prekambryjskiej w końcu lat sześćdziesiątych dość dobrze poznano utwory cechsztyńsko-mezozoiczne oraz określono regionalne cechy litologii, facji i miąższości poszczególnych oddziałów i pięter. W obszarze lubelskim poznano zasadnicze typy litofacjalne dewonu i karbonu, dokonano pierwszych litostratygraficznych ustaleń oraz określono wstępnie rysy tektoniczne waryscyjskiego kompleksu strukturalnego (fig. 4). Starszy paleozoik zbadano jedynie we wschodniej części syneklizy bałtyckiej i w zapadlisku podlaskim oraz pojedynczymi otworami w północno-wschodniej części obszaru lubelskiego. W większości były to profile fragmentaryczne poszczególnych formacji, umożliwiły jednak określenie generalnych prawidłowości ich rozwoju. Najmniej informacji było o starszym paleozoiku w zachodniej części syneklizy bałtyckiej, skąd znano jedynie sylur i częściowo ordowik (Lębork IG 1).

Na platformie paleozoicznej większość informacji dotyczyła cechsztyńsko-mezozoicznego kompleksu strukturalnego, a zwłaszcza mezozoiku. Ponieważ część otworów wiertniczych lokalizowano na dodatnich elementach strukturalnych, poza strefą wału kujawsko-pomorskiego badano mezozoik z reguły w niepełnym rozwoju. Jednak w połączeniu z wynikami prac sejsmicznych możliwe się stało określenie zasadniczych zmian jego miąższości i facji, uwarunkowanych zjawiskami tektoniki solnej (J. Sokołowski, 1966), oraz przedstawienie regionalnych rysów strukturalnych kompleksu (R. Dadlez, S. Marek, 1969). Perm dolny był regionalnie bardzo słabo zbadany; większość danych dotyczyła monokliny przedsudeckiej i północno-wschodnich fragmentów basenu permskiego. Na monoklinie prowadzono pierwsze próby podziału litostratygraficznego czerwonego spągowca, wyróżniając dolną serię osadową, serię wulkanogeniczną i górną serię osadową (J. Sokołowski, 1967). Niewiele informacji dotyczyło karbonu, znanego z pojedynczych profilów na mono-

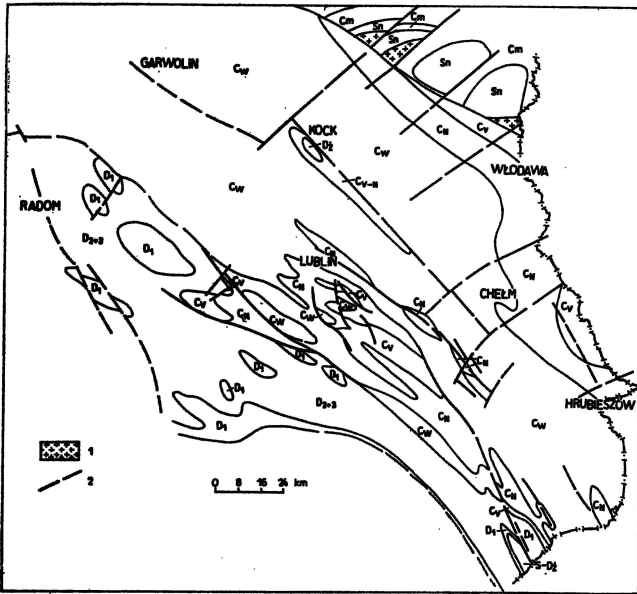


Fig. 4. Szkic geologiczny obszaru lubelskiego bez utworów młodszych od karbonu (według A. M. Żelichowskiego, 1967)

Sketch geological map of Permian subcrops of the Lublin area (after A. M. Żelichowski, 1967)

1 — podłoże krystaliczne; 2 — uskoki; Sn — sinian; S—D₂ — sylur-żedyn; D₂ — żedyn; D₁ — dewon dolny; D₂₊₃ — dewon środkowy i górny; C_V — wizen; C_N — namur; C_{N-v} — wizen-namur nierozdzielone; C_W — westfal; pozostałe objaśnienia na fig. 2

1 — crystalline basement; 2 — faults; Sn — Sinian; S—D₂ — Silurian-Gedinnian; D₂ — Gedinnian; D₁ — Lower Devonian; D₂₊₃ — Middle and Upper Devonian; C_V — Visean; C_N — Namurian; C_{N-v} — Visean-Namurian not subdivided; C_W — Westphalian; other explanations as in Fig. 2

klinie przedsudeckiej (J. Sokołowski, 1967 — wizen i namur w facji kulmu) oraz na Pomorzu Zachodnim (R. Dadlez, 1965, 1967; A. M. Żelichowski, 1968 — karbon dolny w płytkowodnej facji epikontynentalnej, karbon górny w facji paralicznej). Utwory dewonu, znane fragmentarycznie z Pomorza Zachodniego często o niesprecyzowanej miąższości i pozycji stratygraficznej, zaliczono wstępnie (R. Dadlez, 1967) do dwóch różnych stref facjalnych, co zostało potwierdzone późniejszymi badaniami. Staropaleozoiczny kompleks strukturalny, wykazujący znaczne zaangażowanie tektoniczne utworów ordowiku, zbadano w rejonie Jamna (R. Dadlez, 1967).

Parę lat po zakończeniu I etapu badań Instytut Geologiczny przystąpił do syntetyzowania materiałów geofizyczno-geologicznych w formie regionalnych monografii geologiczno-prognostycznych, podsumowując ówczesny stan rozpoznania Polski i wytyczających kierunki dalszych badań regionalnych. Opracowania te w latach 1966—1971 były prowadzone pod kierunkiem J. Sokołowskiego i wykonane po części przy współpracy z górnictwem naftowym. Opracowano monografię wschod-

niej części syneklizy bałtyckiej (S. Tyski, 1967)³, obszaru lubelskiego (S. Depowski, A. M. Żelichowski, 1968), niecki warszawskiej (S. Marek, W. Pożaryski, 1969), obszaru nadmorskiego między Świnoujściem a Darłowem (R. Dadlez, 1970), zapadliska podlaskiego (B. Areń, K. Jaworowski, 1970), wału kujawskiego (S. Marek, 1970), monokliny przedsudeckiej (J. Sokołowski, A. Tokarski, 1971), niecki mogileńsko-łódzkiej (P. Karnkowski, A. Witkowski, 1974), niecki pomorskiej — perm i mezozoik (R. Dadlez, 1974), wschodniej części niecki łódzkiej (S. Marek, 1975) i niecki szczecińskiej (M. Jaskowiak-Schoeneich, 1975).

BADANIA REGIONALNE W LATACH 1969—1978

Instytut Geologiczny w tym okresie wykonał na Niżu Polskim ponad 100 głębokich otworów⁴, z których 16 było głębszych niż 4000 m, w tym 9 przekroczyło głęb. 5000 m: Września IG 1 (1976 r., 5904 m), Łopiennik IG 1 (1975 r., 5632 m), Mszczonów IG 2 (1976 r., 5300 m), Kościerzyna IG 1 (1972 r., 5202 m), Szubin IG 1 (1977 r., 5156 m), Słupsk IG 1 (1974 r., 5120 m), Maciejowice IG 1 (1976 r., 5060 m), Lublin IG 1 (1969 r., 5028 m), Debrzno IG 1 (1977 r., 5010 m). Obecnie w głębinie znajdują się dwa otwory: Czaplonek IG 1 projektowany do głęb. 6000 m i Piotrków Tryb. IG 1 — do 5500 m (fig. 1).

Ogółem odwiercono ok. 269 000 m w 98 głębokich otworach (tab. 2). Największy rozmiar prac wiertniczych dotyczył obszaru lubelskiego i monokliny przedsudeckiej (nie prowadzono w tym okresie wierceń w niecce szczecińskiej, gdzie wykonywano jedynie regionalne badania geofizyczne). Zwiększenie liczby otworów wiertniczych w tych regionach spowodowane było zróżnicowaniem oceny perspektywiczności poszczególnych jednostek Niżu Polskiego i koniecznością szybkiego wyjaśnienia budowy geologicznej obszarów uznanych za pierwszoplanowe dla poszukiwań złóż węglowodorów. Intensywne badania obszaru lubelskiego (w latach 1969—1970 ponad 60% ogólnej liczby wierceń), stanowiące kontynuację prac rozpoczętych w 1967 r., trwały do 1971 r., kiedy to z braku osiągnięć złożowych nastąpiło znaczne zmniejszenie zakresu wierceń. W mniejszym stopniu (21%), lecz bardziej równomiernie w czasie, badana była monoklina przedsudecka — region o najwyższych perspektywach złożowych. Oceniana wysoko — pod względem perspektyw poszukiwawczych w połowie lat sześćdziesiątych — synekliza bałtycka i wypiętrzenie Łeby rozpoznane zostały regionalnie do 1974 r. w wystarczającym stopniu. Na wale pomorskim i w niecce pomorskiej zintensyfikowano badania w 1975 r. w związku z rozpoznawaniem otworów permu i jego podłoża.

Zasadnicza problematyka badawcza Instytutu Geologicznego koncentrowała się w rozpatrywanym okresie na:

1. Określeniu miąższości, litofacji i warunków strukturalnych oraz

³ Nazwiska redaktorów i rok ukończenia opracowania w formie niepublikowanej.

⁴ Otwory zostały wykonane przez przedsiębiorstwo wiertnicze resortu Centralnego Urzędu Geologii. Wszystkie otwory głębsze od 3500 m wykonało PG Warszawa, obecnie Zakład Robót Wiertniczych Kombinatów Geologicznego „Północ”.

Tabela 2

Metraż otworów Instytutu Geologicznego wykonanych w latach 1969–1978

Region	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	Razem
Synekliza bałtycka	2700	2315	9003	6893	9148	620	—	—	—	—	30 679
Zapadlisko podlaskie	—	—	2437	3623	—	—	—	—	—	—	6060
Niecka warszawska	—	—	2297	—	—	6798	2128	3323	1009	—	15 555
Obszar lubelski	24 082	25 476	16 493	3416	4198	9247	6056	4849	252	—	94 069
Wał pomorski i niecka pomorska	715	2930	3056	3168	1054	—	7269	9525	8419	3563	39 699
Wał kujawski i niecka mogileńsko-łódzka	1433	5148	785	7464	1795	—	—	6856	1607	251	25 339
Monoklina przedsudecka	11 100	5911	5430	3899	5673	6221	3782	3793	3742	9033	58 584
Razem	40 030	41 780	39 501	28 463	21 868	22 886	19 235	28 346	15 029	12 847	269 985

złożowych staropaleozoicznego kompleksu strukturalnego, zwłaszcza klastycznych utworów kambriu i węglanowych osadów ordowiku i landowu na platformie prekambryjskiej.

2. Zbadaniu zróżnicowania litofacjalnego oraz zasięgu dewonu i karbonu, określeniu regionalnych zmian miąższości, wydzieleniu poziomów perspektywicznych dla poszukiwań złóż węglowodorów oraz ustaleniu warunków strukturalno-tektonicznych na obszarze lubelskim i w południowej części niecki warszawskiej.

3. Badaniu podłoża permu na monoklinie przedsudeckiej i jej obrzeżeniu — dla określenia północnego zasięgu eksternidów waryscyjskich i obecności rowu przedgórskiego waryscyjdów — oraz na wale pomorskim i w niecce pomorskiej dla określenia charakteru budowy blokowej utworów dewońsko-karbońskich.

4. Badaniu permu, głównie poziomów węglanowych cechsztynu i osadów czerwonego spagowca, dla określenia miąższości, facji i własności zbiornikowych oraz warunków strukturalno-tektonicznych na całej platformie paleozoicznej i częściowo w zachodniej części platformy prekambryjskiej.

5. Badaniu mezozoiku na obszarze całego Niziu dla określenia regionalnych stref przyrostu miąższości, zmienności facji i własności zbiornikowych (zwłaszcza osadów triasu dolnego, jury środkowej, oksfordu i kredy dolnej jako formacji potencjalnie perspektywicznych do poszukiwań złóż węglowodorów) oraz dla odtworzenia warunków strukturalno-tektonicznych pokrywy cechsztyńsko-mezozoicznej.

Poniżej przedstawiono w skrócie najważniejsze wyniki badań osiągnięte w poszczególnych regionach, zaliczając w uproszczeniu do platformy prekambryjskiej syneklizę bałtycką z wypiętrzeniem Łeby, zapadlisko podlaskie, nieckę warszawską oraz obszar lubelski, natomiast nieckę pomorską i wał pomorski, nieckę mogileńsko-lódzką i wał kujawski oraz monoklinę przedsudecką do platformy paleozoicznej.

PLATFORMA PREKAMBRYJSKA

W ostatnim dziesięcioleciu na platformie prekambryjskiej wykonano 61 głębokich otworów badawczych Instytutu Geologicznego o łącznym metrażu ponad 146 000 m, nie licząc wierceń prowadzonych przez Instytut dla poszukiwań złóż surowców stałych. Ponadto kilkakrotnie więcej otworów wykonało ZGNiG, którego prace skoncentrowane były w syneklizie bałtyckiej i na Lubelszczyźnie.

SYNEKLIZA BAŁTYCKA I WYPIĘTRZENIE ŁEBY

Badania obejmowały centralną i zachodnią część tego obszaru. Ogółem wykonano 10 otworów o głęb. 3078—5202 m (fig. 5), które dostarczyły nowych faktów umożliwiających regionalne określenie głębokości stropu podłoża krystalicznego i dowiązanie do sejsmicznego poziomu refrakcyjnego o $V_{gr} = 6000$ m/s. Przed wykonaniem otworów rozbieżności w interpretacji głębokościowej przekraczały niekiedy 1000 m (np. region Kościerzyny). Stwierdzono znaczne miąższości syluru i kambriu, obecność nie-

znanych dotychczas poza Górami Świętokrzyskimi utworów kambru górnego (udokumentowanych licznymi trylobitami) i najniższej serii osadowej należącej prawdopodobnie częściowo do wendu. W okolicach Żarnowca w górnej serii piaszczystej kambru środkowego odkryto jedyne w Polsce (staropaleozoiczne) niewielkie złożo ropy naftowej. Wyniki badań zostały częściowo opublikowane (Z. Białowas, A. Wierzchowska-Czulińska, 1973; S. Tyski, 1973; A. Witkowski, 1974; Starszy paleozoik zachodniej części synekliny perybałtyckiej, 1976).

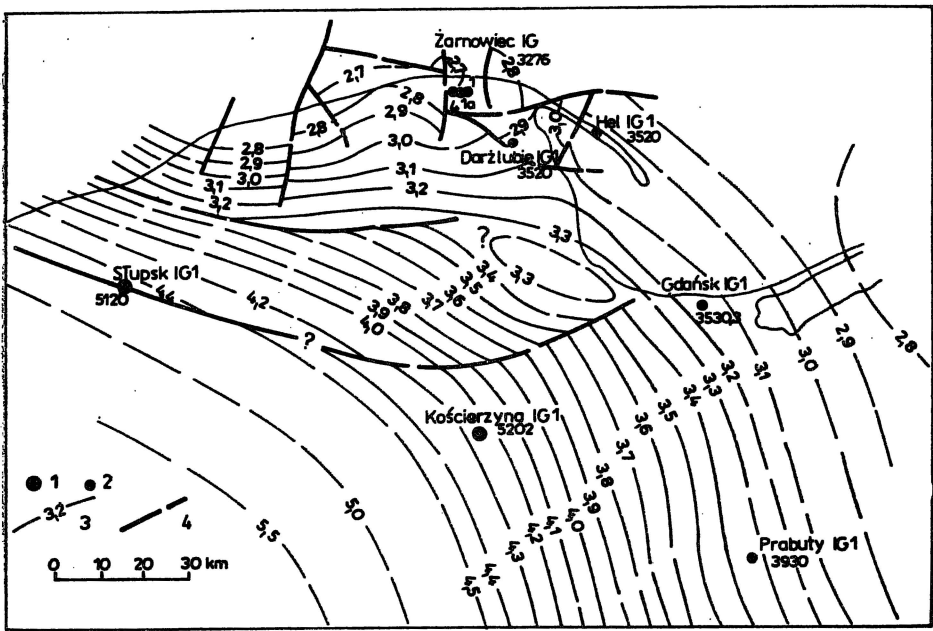


Fig. 5. Lokalizacja wierzeń w syneklizie bałtyckiej na tle szkicu strukturalnego stropu kambru

Location of boreholes in the Baltic Syneclise versus structural sketch map of the top of the Cambrian

1 — otwory o głębokości powyżej 5000 m; 2 — otwory o głębokości poniżej 4000 m; 3 — izoliny stropu kambru w tysiącach metrów p.p.m.; 4 — uskoki

1 — boreholes over 5000 m deep; 2 — boreholes less than 4000 m deep; 3 — isolines of the top of Cambrian (in 1000 m below sea level); 4 — faults

Bezpośrednio na gotyjskim podłożu krystalicznym na większości obszaru leżą zlepieńce, piaskowce i mułowce serii żarnowieckiej. Wyklinaują się one w części wschodniej, a ku południowemu zachodowi miąższość ich zwiększa się. Przechodzą one stopniowo w utwory kambru. Kambr dolny i środkowy stanowią mułowce, piaskowce i podrzędnie iłowce, o miąższości do kilkuset metrów, natomiast kambr górny — utwory ilasto-węglanowe o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Ku południowemu zachodowi i zachodowi miąższość kambru zwiększa się. Skutkiem postsedymentacyjnych przemian diagenetycznych większość piaszczystych osadów kambru została przeobrażona w piaskowce

kwarcytowe o bardzo niekorzystnych własnościach zbiornikowych, co spowodowało przewartościowanie dotychczasowych ocen perspektywiczności tego obszaru.

Mułowcowo-ilaste i marglisto-wapienne utwory ordowiku o miąższości kilkudziesięciu metrów rozpoczynają się osadami arenigu. Nie znany jest tu tremadok, występujący w obszarze wschodnim. Największą miąższość osiągają mułowcowo-ilaste utwory syluru. W otworze Słupsk IG 1 grubość landoweru, wenłoku i ludłowa (bez nieznanego tam piętra podlaskiego) osiąga 3340 m. Zarówno utwory ordowiku, jak i syluru są nieperspektywiczne dla poszukiwań złóż węglowodorów. Zmienność miąższości poszczególnych pięter starszego paleozoiku ilustruje tab. 3.

Tabela 3

Miąższość starszego paleozoiku w syneklizie bałtyckiej i na wypiętrzeniu Łeby w m

Piętro	Słupsk IG 1	Koście- rzyna IG 1	Prabuty IG 1	Żarno- wiec IG 1	Hel IG 1	Gdańsk IG 1
Podlasie	—	75	—	763	708	412
Ludłow	2640	2032	736	863	1005	891
Wenłok	693	121	99	127	105	99
Landower	7	67	22	63	49	40
Ordowik	23	31	57	76	50	72
Kambr górny	—	0,8	0,05	9,6	5,0	0,5
Kambr środkowy	94*	311	191	273	242	158
Kambr dolny	363	291	294	196	190	173
Seria żarnowiecka	103	117	—	35	4,0	17

* Kontakt tektoniczny.

Regionalna budowa strukturalna kompleksu staropaleozoicznego jest prosta. Charakteryzuje się łagodnymi, wielkopromiennymi spaczeniami, które skomplikowane są lokalnymi strukturami rozwiniętymi nad zróżnicowanym blokowo podłożem. Znaczną rolę odgrywają tu strefy uskokowe, które ze względu na małą liczbę otworów wiertniczych i nierównomierną jakość materiałów geofizycznych dotychczas nie wszędzie zostały określone (fig. 5). Regionalny upad skierowany jest ku południowemu zachodowi i zachodowi.

W obrębie utworów staropaleozoicznych istnieje kilka luk stratygraficznych (kambr środkowy, kambr górny — arenig) spowodowanych synorogenicznymi ruchami kaledońskimi. Ruchy te nie doprowadziły jednak do powstania niezgodności kątowych, w związku z czym utwory od kambru do syluru można traktować łącznie jako jeden kompleks strukturalny.

W obszarze tym brak dewonu i karbonu usuniętych prawdopodobnie w wyniku epigenetycznej erozji przedcechszyńskiej, chociaż nie można wykluczyć pierwotnego braku sedimentacji wskutek znacznego wypiętrzenia obszaru w okresie ruchów waryscyjskich. Wydaje się jednak, że

erozja sięgnęłaby wówczas znacznie głębiej niż to dotychczas stwierdzono.

Mezozoiczno-cechsztyński kompleks strukturalny ukształtowany został głównie ruchami laramijskimi. Reprezentowany jest przez niepełne osady permu (rozpoczynające się często serią piaszczystą), triasu, jury i kredy, charakteryzujące się na ogół znacznym rozwojem facji brzeżnych oraz istnieniem szeregu luk sedymentacyjnych i rozmyć. Łączna miąższość tych utworów waha się od 600 (wypiętrzenie Łeby) do 2100 (Kościerzyna IG 1) i 2900 m (Grudziądz IG 1). Miąższość permu zmienia się od 30 (Słupsk IG 1) do prawie 400 m (Kościerzyna IG 1).

ZAPADLIŚKO PODLASKIE

W nawiązaniu do poprzednich badań, a zwłaszcza do danych z otworu Tłuszcz IG 1, wykonano w latach 1971—1972 w północnej części zapadliśka trzy otwory sięgające do podłoża krystalicznego, celem określenia zmienności facjalnej kambru i ordowiku dla wyjaśnienia możliwości występowania nagromadzeń węglowodorów (fig. 6). Otwory te ujawniły większy zasięg kambru na zachodowi najstarszej serii osadowej — wendy (Stadniki IG 1), znaczną zmienność litofacjalną kambru oraz brak regionalnie korelujących się potencjalnych serii zbiornikowych, które niekiedy mają bardzo dobre własności kolektorskie (o czym świadczą uzyskane

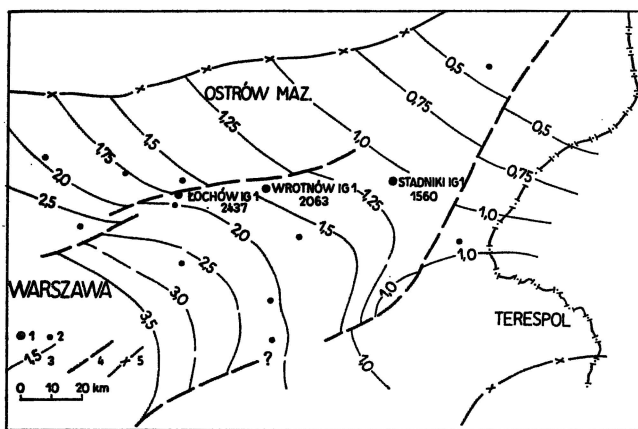


Fig. 6. Lokalizacja wierceń w zapadliśku podlaskim na tle szkicu strukturalnego stropu kambru (według J. Rakowskiej, A. Witkowskiego, 1978)

Location of boreholes in the Podlasie Depression versus structural sketch map of the top of the Cambrian (after J. Rakowska, A. Witkowski, 1978)

1 — otwory wiertnicze IG; 2 — inne otwory wiertnicze; 3 — izolinie stropu kambru w tysiącach metrów p.p.m.; 4 — uskoki; 5 — granice zapadliśka

1 — Geological Institute boreholes; 2 — other boreholes; 3 — isolines of top surface of Cambrian in 1000 m below sea level; 4 — faults; 5 — boundaries of the Depression

przyływy wód zmineralizowanych o wydajności ponad 12 m³/h). Ordowik wykształcony jest w facji wapienno-marglistej z wyjątkiem piaszczysto-ilastego tremadoku. Znaczna jego miąższość (67 m) i obecność wapieni organodetrytycznych może świadczyć o prawdopodobieństwie

występowania utworów rafowych, które w korzystnych warunkach mogą być perspektywiczne dla poszukiwań ropy naftowej i gazu ziemnego.

Wiele nowych danych uzyskano o budowie podłoża krystalicznego. Po raz pierwszy w Polsce stwierdzono występowanie proterozoicznych kwarcytów żelazistych (Łochów IG 2), będących odpowiednikiem rudonośnej serii krzyworskiej, co ma duże znaczenie dla rozwijania poszukiwań tego typu rud żelaza na mniejszych głębokościach. Można było ponadto uściślić zasięgi granic oraz interpretację miąższości i facji syluru, permu i mezozoiku.

Zestawienie zmian miąższości utworów paleozoiku w wykonanych otworach przedstawiono w tab. 4.

Tabela 4

Miąższość paleozoiku w zapadlisku podlaskim w m

Piętro	Łochów IG 2	Wrotnów IG 1	Stadniki IG 1
Perm	41	79	61
Ludlow	186	180	238
Wenlok	87	67	38
Landower	35	14	—
Ordowik	28	28	67
Kambr środkowy	133	112	56
Kambr dolny	352	309	280
Wend	—	—	13

Zapadlisko podlaskie ukształtowane zostało w czasie ruchów waryscyjskich głównie w fazie bretońskiej. Kaledońskie ruchy pionowe spowodowały jedynie zróżnicowanie stref erozji i subsydencji, bez powstania niezgodności kątowych. Podobnie jak w syneklizie bałtyckiej utwory starszego paleozoiku mogą być rozpatrywane jako jeden kompleks strukturalny.

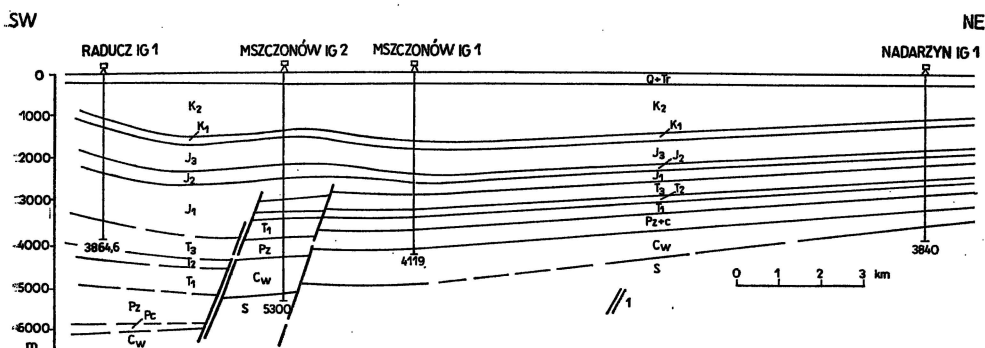


Fig. 7. Przekrój geologiczny przez południową część niecki warszawskiej

Geological section through southern part of the Warsaw Basin

1 — strefa uskokowa; Pz+c — cechsztyń z fragmentami czerwonego spągowca; pozostałe objaśnienia jak na fig. 2—4

1 — fault zone; Pz+c — Zechstein with fragments of Rotliegendes; other explanations as in Figs. 2—4

NIECKA WARSZAWSKA

W południowej części niecki warszawskiej badania prowadzone były od 1971 r. w niewielkim zakresie (5 otworów o głęb. 2297—5300 m) dla rozpoznania mezozoiku oraz permu i jego podłoża (fig. 7).

Profil otworu Łowicz IG 1, zakończony w osadach jury dolnej, potwierdził przewidywaną budowę geologiczną tej strefy, natomiast otwór Raducz IG 1 — projektowany dla rozpoznania pełnego profilu mezozoiku — ze względu na niespodziewaną znaczną miąższość jury dolnej (1150 m) i częściowo kredy nie mógł spełnić do planowanej głębokości (3700 m) swego zadania. Uzyskane informacje umożliwiły jednak określenie przebiegu regionalnej strefy zwiększonej subsydencji czynnej od triasu dolnego do jury dolnej włącznie (fig. 7) oraz stratygraficzne dowiązanie wyników badań sejsmicznych.

Najważniejszych danych dostarczyły otwory Nadarzyn IG 1 oraz Mszczonów IG 1 i IG 2, w których nawiercono podłoża podpermskie znane dotychczas jedynie z pojedynczych profiliów we wschodniej i północnej części niecki.

Utwory staropaleozoicznego kompleksu strukturalnego reprezentowane są przez nieprzebite na odcinku 280 m mułowce i ilowce syluru górnego (Nadarzyn IG 1, ludłow górny, warstwy siedleckie dolne) o upadzie 5—10°. Podobne osady napotkano w profilu otworu Mszczonów IG 2, w którym w dolnej części obserwuje się zwiększenie upadu do 25—30°. Górna powierzchnia syluru jest erozyjna; brak osadów dewonu, a karbon leżący bezpośrednio na sylurze należy do westfalu A—B; brak karbonu dolnego znanego z sąsiedniego obszaru lubelskiego.

W Nadarzynie IG 1 mułowce westfalu zawierają dwa poziomy piaskowców o miąższości 14 m (głęb. 3536—3550 m) i 43 m (głęb. 3441—3484 m), z których w czasie opróbowania uzyskano przyływ zgazowanej solanki o c.wł. 1,2 g/cm³ i wydajności 16,7 m³/h. Gaz z głębszego poziomu piaskowca zawiera: CH₄ 53,2%, C₂H₆ 0,78%, C₃H₈ 0,68%, CO₂ 8,5%, N₂ 37,3%. Gaz z poziomu płytszego piaskowców zawiera: CH₄ 61,1% oraz 1,19% pozostałych węglowodorów. Określona laboratoryjnie porowatość efektywna sięga 16,5%, a przepuszczalność 690 mdcy, co świadczy o bardzo dobrych własnościach zbiornikowych, potwierdzonych uzyskanym przyływem. Bardzo podrzędne są przejawy węgloności — pojedyncze warstewki węgla o grubości 20—30 cm (Nadarzyn IG 1) oraz okruchy węgla w piaskowcach (Mszczonów IG 2).

W Mszczonowie IG 2 karbon rozpoczyna 50-metrowa seria grubo-okruchowych zlepieńców z pojedynczymi przewarstwieniami mułowcowo-piaszczystymi. Zlepieńce — złożone z otoczków kwarcytów i piaskowców kwarcytowych, kwarcu żyłowego, ryolitów, porfirów kwarcowych i łupków metamorficznych — nieznanne były dotychczas z osadów karbonu. A. M. Żelichowski (1976) uważa, że stanowią one bruk korytowy okresowo przerywany sedymentacją gruboklastyczną. Można je jednak również interpretować jako fragment nie znanej dotychczas na Niżu Polskim molasy rowu przedgórskiego waryscydów, biorąc pod uwagę, że w otworze Studzianna IG 2 położonym niedaleko ku południowi występują sfałdowane utwory karbonu (dolnego?) w facji kulmu. W każdym razie, ze względu na odmienną profil karbonu Warki, Wilgi, Nadarzyna

i Kołbieli, należy wykluczyć północny i wschodni kierunek transportu tych zlepieńców.

Powyżej zlepieńców występuje kompleks utworów piaszczystych i mułowcowo-ilastych (ponad 760 m). Przy rozbieżności poglądów na wiek jego górnej części autor uważa go w całości za karbon, dzieląc pogląd A. M. Żelichowskiego (1976), że przy braku jednoznacznej dokumentacji paleontologicznej decydującym kryterium powinna być jednorodność litologiczna osadów (potwierdzona badaniami petrograficznymi).

W profilu karbonu (w górnej jego części) występują liczne warstwy piaskowców o zmiennej miąższości od kilku do 22 m. Pomimo niekiedy wysokiej porowatości (do 14,3%) utwory te — w odróżnieniu od piaskowców okolic Nadarzyn — praktycznie są nieprzepuszczalne (0,5—2 mdcy). Opróbowany (jedyny ze względów technicznych) poziom karboński dał niewielki przyływ solanki o wydajności 0,8 m³/h.

W otworze Mszczonów IG 1 zbadany fragment profilu karbonu stanowią mułowce i ilowce z podrzędnymi wkładkami piaskowców; poziom ten ze względów technicznych nie został opróbowany.

Czerwony spągowiec reprezentowany jest jedynie przez cienką (2 m) warstwę piaskowcowo-żwirowcową z otoczakami m. in. piaskowców i ilowców karbonu (Nadarzyn IG 1); występuje on płycej niż można było się spodziewać. Cechsztyń wykształcony jest prawie w pełnym (nie licząc zredukowanych osadów cyklotemu aller) rozwoju cyklicznym naprzemianległych utworów siarczanowo-chlorkowych z poziomami węglanów. Nie potwierdzony został pogląd o możliwości występowania w południowej części niecki warszawskiej wału węglanowego poziomu dolomitu głównego (Mszczonów IG 1).

Zestawienie miąższości utworów paleozoiku w nowych otworach w niecce warszawskiej przedstawiono w tab. 5.

Tabela 5

Miąższość paleozoiku w niecce warszawskiej w m

Piętro	Nadarzyn IG 1	Mszczonów IG 1	Mszczonów IG 2
Cechsztyń	378	405	486
Perm dolny	2	—	—
Karbon	372	58	817
Sylur	280	—	288

Brak najwyższego syluru, dewonu i karbonu dolnego świadczy o intensywnych synwaryscyjskich ruchach epejrogenicznych (fazy bretońska — asturyjska?), które spowodowały znaczne dźwignięcie całego bloku podłoża południowej części niecki warszawskiej i głęboką erozję sięgającą do ludłowu górnego. Brak czerwonego spągowca wskazuje, że tendencja ta trwała również po karbonie, a przed osadzeniem się cechsztynu. A. M. Żelichowski (1979) uważa, że był to główny okres formowania się rowu mazowiecko-lubelskiego (po westfalu D).

Miażdżość mezozoiku w Nadarzynie IG 1 wynosi 2470 m, w Mszczonowie IG 2 — 3560 m, a w okolicy Raducza można ją szacować na ok. 4700—5000 m. Wzrasta ona ku południowemu zachodowi po regionalną strefę o założeniach tektonicznych występującą wzdłuż wschodniego zbocza wału kujawskiego (fig. 7), która może stanowić uskok lub system uskokuw synsedymencyjnych, o różnym stopniu aktywności w poszczególnych okresach.

Utwory mezozoiku w badanej części niecki warszawskiej są nieperspektywiczne dla poszukiwań złóż węglowodorów.

OBSZAR LUBELSKI

W obszarze lubelskim w ubiegłym dziesięcioleciu wykonano 43 badawcze otwory o głęb. 1500—5600 m i łącznym metrażu ponad 94 000 m (tab. 2), w tym 5 otworów głębszych od 4000 m (fig. 8), które przewierciły całą pokrywę osadową po otwory wendy. Uzyskane informacje umożliwiły dokonanie podziału tektonicznego na podniesienie łukowsko-hrubieszowskie (lubelsko-podlaska część podniesionej platformy prekambryjskiej), rów mazowiecko-lubelski i podniesienie radomsko-kraśnickie (A. M. Żelichowski, 1972) oraz zbadanie zasięgów i wykształcenia utworów paleozoiku będących zasadniczym przedmiotem badań.

Porównanie szkiców geologicznych z lat 1967—1978 (fig. 4 i 8) ilustruje znaczny postęp w regionalnym rozpoznaniu obszaru. Określono charakter i przebieg zrębowego elementu strukturalnego Kocka na północno-wschodniej granicy rowu lubelskiego, wykryto szereg nowych struktur w obrębie rowu i na podniesieniu radomsko-kraśnickim, a w całym regionie sprecyzowano przebieg zasadniczych stref uskokuw. Nowe interpretacje strukturalne stały się możliwe dzięki powiązaniu wyników nowych otworów wiertniczych z sejsmicznymi badaniami refleksyjnymi, które do 1973 r. wykonywano aparatami z zapisem magnetycznym, a następnie z rejestracją cyfrową, co znacznie rozszerzyło zakres i wiarygodność rejestracji paleozoicznych poziomów przewodnich.

Najstarszymi skałami osiągniętymi na podniesieniu łukowsko-hrubieszowskim są zbadane jedynie fragmentarycznie na odcinku ok. 50 m gnejsy i granitoidy proterozoicznego podłoża krystalicznego (Parczew IG 10, głęb. 2303,5 m).

Pokrywa osadowa rozpoczyna się piaskowcami serii poleskiej górnego ryfeju o miąższości 70 m, przykrytymi trójdzielnymi utworami wendy. Wend dolny stanowią skały wylewne serii sławatyckiej, złożone niekiedy z kilku pokryw bazaltów i melafirów do 320 m miąższości (Busówno IG 1). Wend górny reprezentują dwie serie piaskowcowo-mułowcowe: dolna — białopolska (siemiatycka), złożona głównie z piaskowców arkozoowych, i górna — lubelska z masowymi szczątkami wodorostów *Vendotaenia*. Łączna ich miąższość waha się od 94 m w Busównie IG 1 do 165 m w Łopienniku IG 1.

Starszy paleozoik leży na wendzie bez śladu niezgodności kątowej, w ciągłości sedymentacyjnej z osadami serii lubelskiej. Kambr jest wykształcony podobnie jak w zapadlisku podlaskim. Powstał jednak w strefie o większej subsydencji i odznacza się większą miąższością (Łopiennik IG 1). Są to przeważnie mułowce i piaskowce. Te ostatnie przeobra-

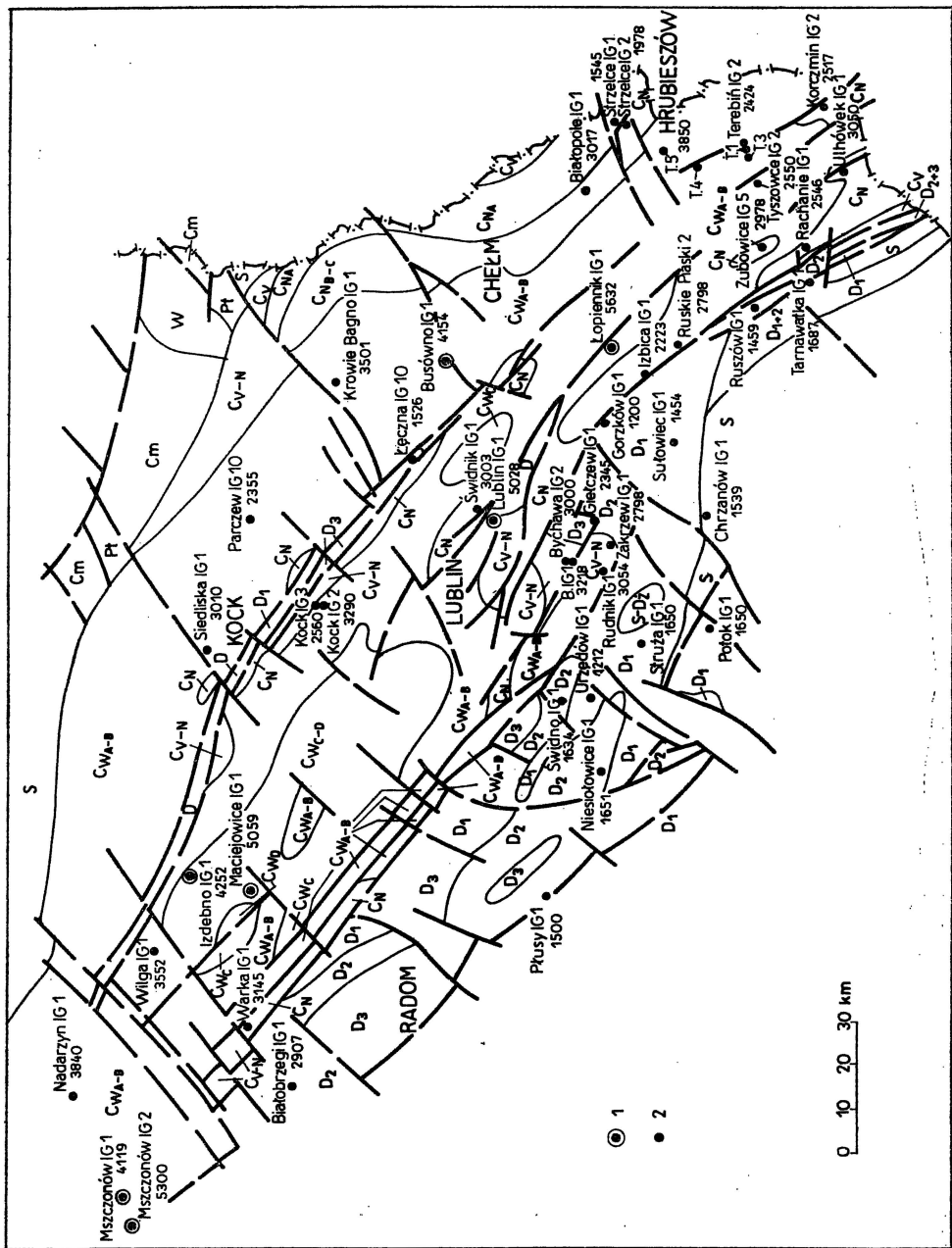


Fig. 8. Lokalizacja wierceń w obszarze lubelskim na tle szkicu geologicznego bez utworów młodszych od karbonu (według A. M. Żelichowskiego, 1978)

Location of boreholes in the Lublin region versus geological sketch map of Permian subcroppes (after A. M. Żelichowski, 1978)

Pt — proterozoik; W — wend; D_{1+2} — dewon dolny i środkowy; D_2 — dewon środkowy; D_3 — dewon górny; C_{NA} — namur A; C_{NB-C} — namur B-C; C_{WA-B} — westfal A-B; C_{WC-D} — westfal C-D; 1 — otwory wiertnicze o głębokości powyżej 4000 m; 2 — otwory wiertnicze o głębokości poniżej 4000 m; pozostałe objaśnienia jak na fig. 2 i 4

Pt — Proterozoic; W — Vendian; D_{1+2} — Lower and Middle Devonian; D_2 — Middle Devonian; D_3 — Upper Devonian; C_{NA} — Namurian A; C_{NB-C} — Namurian B-C; C_{WA-B} — Westphalian A-B; C_{WC-D} — Westphalian C-D; 1 — boreholes over 4000 m deep; 2 — boreholes less than 4000 m deep; other explanations as in Figs. 2 and 4

żone diagenetycznie w piaskowce kwarcytowe, mają bardzo złe własności zbiornikowe, poprawiające się regionalnie w kierunku północnym i lokalnie w strefach złużeń tektonicznych. Kambr dolny odznacza się większym rozwojem mułowców i ilowców. Bardziej piaszczyste są osady kambru środkowego. Brak utworów kambru górnego. Ordowik leży bezpośrednio na kambrze środkowym z zaznaczonym rozmyciem, lecz bez śladów niezgodności kątowej.

Podczas badań kambru w kilku otworach stwierdzono objawy ropy naftowej (Siedliska IG 1) i gazu ziemnego rozpuszczonego w solance (Krowie Bagno IG 1, Busówno IG 1, Parczew IG 10, Siedliska IG 1). Dobrymi własnościami zbiornikowymi odznaczają się piaskowce kambru środkowego z otworu Parczew IG 10 (przepuszczalność do 35 mdcy). Uzyskano z nich przyływ wód zmineralizowanych typu Cl—Ca o wysokim metamorfizmie i wydajności do 2,5 m³/h. Gaz w solance zawiera 30—55,3% CH₄ oraz niespotykaną w Polsce ilość helu od 2,01 do 4,57‰. Hel występuje również w solance z otworu Krowie Bagno IG 1 (1,57—1,94‰), gdzie zawartość węglowodorów przekracza 85%. Najwyższy przyływ solanki uzyskano w otworze Białopole IG 1 (do 4,8 m³/h). Przeciętna porowatość utworów kambru zmienia się od 0,5 do 2%, wyjątkowo osiągając 4—6,3% (Busówno IG 1), a przepuszczalność w granicach 2—3 mdcy, sporadycznie dochodząc do 59 mdcy (Krowie Bagno IG 1).

Ordowik rozpoczyna się na większości obszaru piaszczysto-mułowcowymi trasgresywnymi utworami tremadoku, miejscami z glaukonitem i kongrecjami fosforytowymi. Wyżej leżą utwory ilaste i marglisto-ilaste syluru, a w głębszych częściach basenu łupki graptolitowe. Reprezentowane są tu prawie wszystkie piętra syluru, przy czym najmniejszy zasięg mają utwory landoweru. W rowie lubelskim i na podniesieniu łukowsko-hrubieszowskim najwyższy sylur stopniowo przechodzi w osady morskiego żedynu nie wykazując śladu przerwy sedimentacyjnej czy niezgodności kątowej z utworami dewonu. Łuka i niezgodność występują na podniesieniu radomsko-kraśnickim, gdzie sfałdowany sylur przykryty jest dewonem dolnym. Jak z tego wynika, fałdowania kaledońskie w obszarze lubelskim ograniczają się do podniesienia radomsko-kraśnickiego. Redukcję miąższości i brak landoweru w części obszaru świadczą o dźwiganiu się regionu w fazie takońskiej.

Zestawienie zmian miąższości utworów wendu i starszego paleozoiku przedstawia tab. 6.

Utwory dewonu i karbonu zbadane zostały kilkudziesięcioma otworami głównie w rowie lubelskim i na podniesieniu łukowsko-hrubieszowskim (fig. 8). Uzyskane nowe fakty wraz z dotychczasowym materiałem i danymi z wierceń ZGNiG umożliwiły określenie stref subsydencji i doświadczeń elementów paleostrukuralnych, rozkładu miąższości i facji oraz rozwoju paleotektonicznego obszaru w młodszym paleozoiku.

Częściowe wyniki nowych regionalnych badań obszaru lubelskiego w tym względzie przedstawione zostały przez L. Miłaczewskiego (1975, 1977), L. Miłaczewskiego i A. M. Żelichowskiego (1970) oraz A. M. Żelichowskiego (1972, 1977, 1979). L. Miłaczewski (1975) podzielił dewon Lubelszczyzny na 7 formacji, zmieniając ustalony poprzednio (L. Miłaczewski, A. M. Żelichowski, 1970) schemat litostratygraficzny.

Dewon dolny stanowią: formacja sycyńska (seria ilasta dolna)

Tabela 6

Miażdżość wendy i starszego paleozoiku w obszarze lubelskim w m

Piętro	Łopiennik IG 1	Terebiń IG 5	Białopole IG 1	Siedliska IG 1	Busówno IG 1	Krowie Bagno IG 1	Parczew IG 10
Sylur	1322	591	550	1058	943	874	402
Ordowik	134	65	83	56	60	38	27
Kambr środkowy	284	180	141	200	152	553	174
Kambr dolny	660	470	494	214(N)	559	85	570
Wend	226(N)	152(N)	112(N)	—	421	100(N)	63

N — nieprzebite

o miąższości przekraczającej 500 m (Łopiennik IG 1), formacja czarna oleska (seria mułowcowo-piaszczysta szara) — do 360 m miąższości i formacja zwolenńska (seria old redu) przekraczająca 1000 m miąższości na wymiesieniu radomsko-kraśnickim. Utwory dewonu środkowego określono mianem formacji telatyńskiej. W eiflu wyróżniono 3 ogniwa odpowiadające seriom: terygenicznnej, dolomitowo-anhydrytowej i terygeniczno-dolomitowej, o łącznej miąższości ponad 200 m (Lublin IG 1). Żyweł podzielono na 3 ogniwa odpowiadające wapieniom pełczańskim, serii dolomitowo-anhydrytowej i warstwom esteriowym, o łącznej miąższości do 440 m (Niesiołowice IG 1). Utwory franu określono mianem formacji modrzyńskiej podzielonej na 3 ogniwa będące analogami serii wapienno-dolomitowej, dolomitów jamistych i wapienno-koralowcowej. Osady te najpełniej rozwinięte są w południowo-wschodniej części rowu lubelskiego, gdzie miąższość ich przekracza 700 m (Lublin IG 1). W utworach famenu wyróżniono formację bychawską (seria wapieni pasiastych) występującą w centralnej części synklinorium lubelskiego, o miąższości do 600 m (Bychawa IG 1), formację firlejską (seria wapieni gruzłowych) najpełniej rozwiniętą w rejonie Lublina (ponad 800 m) i formację hulczańską (warstwy hulczańskie) dolomitowo-marglisto-ilastą, osiagającą w rejonie Kocka ponad 600 m miąższości i przechodzącą obocznie w formację niedrzwicką centralnej Lubelszczyzny.

W szeregu profilów wiertniczych w obszarze lubelskim stwierdzono rozmycia i luki obejmujące niekiedy znaczne okresy. W obszarze Wilga — Maciejowice (fig. 8) brak najwyższych osadów dewonu dolnego i całego dewonu środkowego spowodowany jest pierwotnym brakiem sedimentacji związanym z wydzwignięciem tego bloku w czasie ruchów wczesnowaryscyjskich (fig. 9). Na znacznym obszarze bloku Łopiennika rozdzielającego centralną część rowu lubelskiego od obszaru południowo-zachodniego brak utworów dewonu środkowego i górnego wskutek ruchów fazy bretońskiej i erozji epigenetycznej. Podobnie usunięte są częściowo utwory różnych pięter dewonu w strefie zrębowej Kocka i na podniesieniu radomsko-kraśnickim, jak również osady najwyższego famenu w znacznej części rowu lubelskiego i podniesienia łukowsko-hrubieszowskiego.

W dewonie środkowym i górnym rowu lubelskiego i na podniesieniu łukowsko-hrubieszowskim występują liczne objawy ropy naftowej i gazu ziemnego, jednak z wyjątkiem serii dolomitów jamistych franu brak poziomów o dobrych własnościach zbiornikowych. Mogą one ulec polepszeniu jedynie w strefach spękań i złuźnień tektonicznych. Porowatość piaskowców dewonu dolnego wynosi 7,0—17,3%, przepuszczalność do 7,5 mdcy. Nie stwierdzono tu jednak bezpośrednich objawów węglowodorów. Utwory dewonu środkowego, w których występuje złożo gazu ziemnego Komarów, mają niekorzystne własności zbiornikowe: porowatość przeciętna 1—1,5%, porowatość maksymalna 6,7—7,7%, przepuszczalność od 1,2—1,5 mdcy (pomiar laboratoryjne) do 3,4 mdcy (pomiar próbniakiem złoża). Uzyskane przypiływy solanek wahają się w granicach 0,4—0,96 m³/h. W otworze Rachanie IG 1 uzyskano z tego poziomu kilkusetlitrowe przypiływy ropy o c.wł. 0,791 g/cm³ oraz gazu o wydajności 2,8 m³/min przy zwięźce 1,5 mm (85,9%)

CH₄, 2,44% pozostałe węglowodory) nie uzyskując produkcji przemysłowej. Poważne objawy gazu stwierdzono również w otworze Lublin IG 1 (do 92,54% CH₄ i 1,76% węglowodorów ciężkich), a w Zubowicach IG 1 silne zgazowanie solanki (do 91,9% CH₄).

Jak wykazały dotychczasowe badania, mimo bardzo licznych objawów ropy naftowej występujących powszechnie w utworach dewonu górnego Lubelszczyzny, perspektywiczne dla poszukiwań ropy są tylko frańskie serie: dolomitów jamistych i wapieni koralowcowych. Bardzo szczegółowo zbadane serie wapieni gruzowych z okolic Kocka, Świdnika i Lublina, mimo kilkusetlitrowych przypiływów ropy naftowej z poziomów o punktowej porowatości do 2,94% i przepuszczalności do 13,8 mdcy, zostały uznane za negatywne. Serie dolomitów jamistych i wapieni koralowcowych na podstawie badań laboratoryjnych własności fizycznych również mogłyby być uważane za nieperspektywiczne (porowatość 2,5—10,7%, przepuszczalność do 16,5 mdcy), gdyby nie wyniki opróbowań, w czasie których uzyskano znaczne przypiływy zmineralizowanej solanki o wydajności 9,0—13,1 m³/h zawierającej gaz o składzie: 84,98% CH₄ i 2,5% węglowodorów ciężkich.

W rejonie Wilga—Maciejowice z utworów dewonu dolnego uzyskano przypiływ solanki typu Cl—Ca o mineralizacji 115 g/l (rozcieńczona filtратem płuczki) z gazem palnym (96,9% CH₄ i 0,87% węglowodorów ciężkich) oraz ślady gazu (91,4% CH₄ i 8,06% węglowodorów ciężkich).

Seria dolomitowa franu w otworze Wilga IG 1 wykazywała przesycenie ropą naftową. W wyniku opróbowania uzyskano jedynie intensywny (do 19 m³/h) przypiływ solanki typu Cl—Ca o mineralizacji 166 g/l, wysokim stopniu metamorfizmu, silnie zgazowanej (95,6% CH₄, 0,8% węglowodorów ciężkich, 0,17% helu).

W zakresie rozpoznania karbonu dokonano nowego podziału litostratygraficznego (Budowa geologiczna strefy Warka — Wilga — Maciejowice, 1977; A. M. Żelichowski, 1979) opartego na wydzieleniach A. M. Żelichowskiego (1972).

Najstarsze na Lubelszczyźnie osady wżenu określone zostały jako formacja H u c z w y (odpowiadające seriom: Kłodnicy i Huczwy) o miąższości do 220 m (Tyszowce IG 2). Utwory piaszczysto-mułowcowo-wapienne namuru A zaliczono do formacji Terebina (dawne serie Korczmina i Komarowa) o miąższości dochodzącej do 400 m (Terebin IG 2). Wyżej leżąca formacja Dębina (namur B—C i część westfalu A) obejmuje utwory piaszczyste dawnych serii Bystrzycy (obecnie ogniwo bużańskie) i Karczmisk (ogniwo kumowskie) o łącznej miąższości ponad 300 m (Maciejowice IG 1). Osady mułowcowo-ilaste, podrzędnie piaszczyste, westfalu ABC podzielono na formację Lublina (400 m) i Magnuszewa (800 m). Najlepiej są one rozwinięte w otworze Maciejowice IG 1 (dawne serie Żyrzyna, Magnuszewa i Pilicy).

Charakterystykę strukturalną i rozwój tektoniczny obszaru lubelskiego w karbonie obszernie przedstawił A. M. Żelichowski (1972, 1977, 1979). Należy podkreślić, że labilność północno-wschodniej części rowu lubelskiego — bloku Wilga — Maciejowice — zaznaczająca się lukami w utworach dewonu, w karbonie trwa nadal (fig. 9). Brak części namuru górnego w tym obszarze świadczy o ruchach synorogenicznych fazy sudeckiej i asturyjskiej — zjawiska wyjątkowego dla Lubelszczyzny. Na pozostałym jej obszarze tego typu przerw nie stwierdzono.

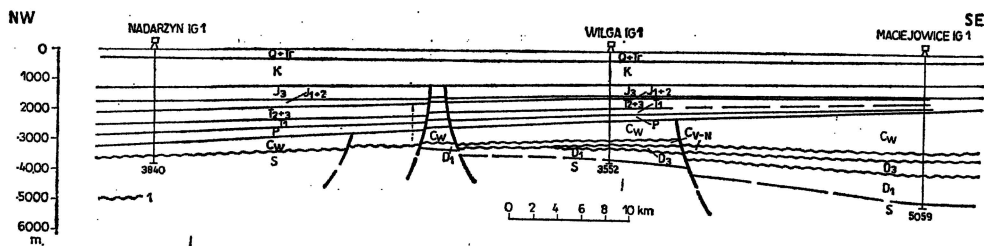


Fig. 9. Przekrój geologiczny przez północno-zachodnie zamknięcie rowu lubelskiego

Geological section through north-western enclosure of the Lublin trough

P — perm.; 1 — granice erozyjne; pozostałe objaśnienia jak na fig. 2—4 i 8

P — Permian; 1 — erosional boundaries; other explanations as in Figs. 2—4 and 8

Z otworów na podniesieniu łukowsko-hrubieszowskim uzyskano szereg nowych danych o wykształceniu serii węglonośnej górnego karbonu. Występuje tu od kilkunastu (miąższość poniżej 0,5 m) do 21 warstw węgla o łącznej miąższości 10,25 m, w tym 8 warstw grubszych od 0,6 m (Parczew IG 10). Podobnie wykształcona jest seria węglonośna w północno-wschodniej części rowu lubelskiego (Wilga IG 1, Maciejowice IG 1), gdzie występuje 14—26 warstw węgla o łącznej miąższości 9,25—10,55 m.

Wśród utworów karbonu najlepsze własności zbiornikowe wykazują serie piaszczyste namuru i westfalu, w których stwierdzono nieliczne objawy gazu i ropy naftowej; w rejonie Minkowic ZGNiG udokumentowało złożę gazu ziemnego.

Poziomy piaszczyste formacji Terebina mają dość zmienne własności kolektorskie. Najwyższe wartości związane są ze strefą Kocka, gdzie porowatość osiąga 18,4—20,9%, a przepuszczalność 420—2300 mdcy. Z serii tej w czasie opróbowania uzyskano przyływ bardzo słabo zmineralizowanej (29 g/l) solanki typu Cl—Ca (c.wł. 1,02 g/cm³) o wydajności 4,6 m³/h. W otworze Warka IG 1 porowatość i przepuszczalność obniża się odpowiednio do: 19,7% i 200 mdcy, a w obszarze Wilga—Maciejowice skały są praktycznie nieprzepuszczalne.

Z piaszczystych formacji bużańskiego (Parczew IG 10) o porowatości 26,3% i przepuszczalności do 1230 mdcy uzyskano przyływy wód wysłodzonych o mineralizacji do 4,5 g/l i wydajności 6 m³/h. W obszarze Wilga—Maciejowice maksymalna porowatość wynosi 15,1—18,6%, przepuszczalność 172—450 mdcy, natomiast wydajność wód złożowych sięga 12,7 m³/h; jest to solanka typu Cl—Ca o znacznie wyższej mineralizacji (226,5 g/l) niż w dewonie, silnie zgasowana (90,3% CH₄ i 0,59% węglowodorów ciężkich). Najwyższy poziom piaszczysty w formacji Magnuszewa (Maciejowice IG 1) cechuje się porowatością do 25,0% i przepuszczalnością do 6750 mdcy! Niewielkie ślady ropy stwierdzono w rdzeniach wiertniczych z wapieni i margli wapniastych formacji Huczwy.

Powyższe dane wskazują na zmienność własności zbiornikowych utworów piaszczystych karbonu oraz na istnienie — w strefach występowania serii piaszczystych formacji Dębina — perspektyw dla poszukiwania złóż węglowodorów.

PLATFORMA PALEOZOICZNA

Na platformie paleozoicznej wykonano 40 badawczych otworów wiertniczych (123 000 m — tab. 2) oraz kilkanaście otworów o głęb. 1500—

2000 m dla poszukiwania złóż surowców stałych. ZGNiG wykonało kilkaset otworów o metrażu ponad 1 600 000 m, koncentrując prace w basenie permskim, zwłaszcza na monoklinie przedsudeckiej.

MONOKLINA PRZEDSUDECKA

Badaniami regionalnymi (21 otworów, w tym 3 głębsze niż 4000 m — fig. 10) uzyskano nowe dane o paleozoiku przedkarbońskim, rozwoju karbonu dolnego w facji kulmu oraz o karbonie górnym. Stwierdzono największą w Polsce miąższość wulkanitów permu dolnego i ich możliwy związek z wulkanizmem karbońskim. Rozpoznano utwory czerwonego spągowca i określono zasadnicze kierunki zmian miąższości i facji. W utworach dolomitu głównego cechsztynu w okolicy Buła odkryto złożę ropy naftowej, co było sygnałem do intensyfikacji poszukiwań prowadzonych przez górnictwo naftowe w tym rejonie (fig. 11A).

Poniżej przedstawiono najważniejsze wyniki badań monokliny przedsudeckiej z pominięciem utworów pokrywy mezozoicznej dobrze rozpoznanej wcześniejszymi pracami.

Utwory przedkarbońskie, często napotymane w otworach górnictwa naftowego na wale wolsztyńskim, stwierdzono w otworach Zbąszynek IG 3 i Wycisłowo IG 1. Są to zwieźle, zregenerowane piaskowce kwarcytowe i kwarcyty, z licznymi spękaniem i żyłkami kwarcowo-żelazistymi pozbawione dokumentacji paleontologicznej. Rozpoznana dotychczas miąższość wynosi ok. 200 m. Mogą to być utwory dewonu, a nawet starsze (kambro-syluru).

Karbon zbadano w odcinkach od kilkudziesięciu do 1000—2000 m (Września IG 1, Marcinki IG 1). Są to monotonne serie iłowców, mułowców i piaskowców na ogół z podrzędnymi zlepieńcami, przewarstwiających się w zmiennych proporcjach, o różnym stopniu zaangażowania tektonicznego, od ułożenia poziomego po strome wychylenie (70—80°) świadczące o sfałdowaniu. Kompleks ten, wykazujący wysoki stopień zdiagenezowania, a nawet słabego metamorfizmu, ma wyraźne związki z kulmem morawsko-śląskim. Należy on w większości do wizenu, a być może (Września IG 1) częściowo do namuru dolnego.

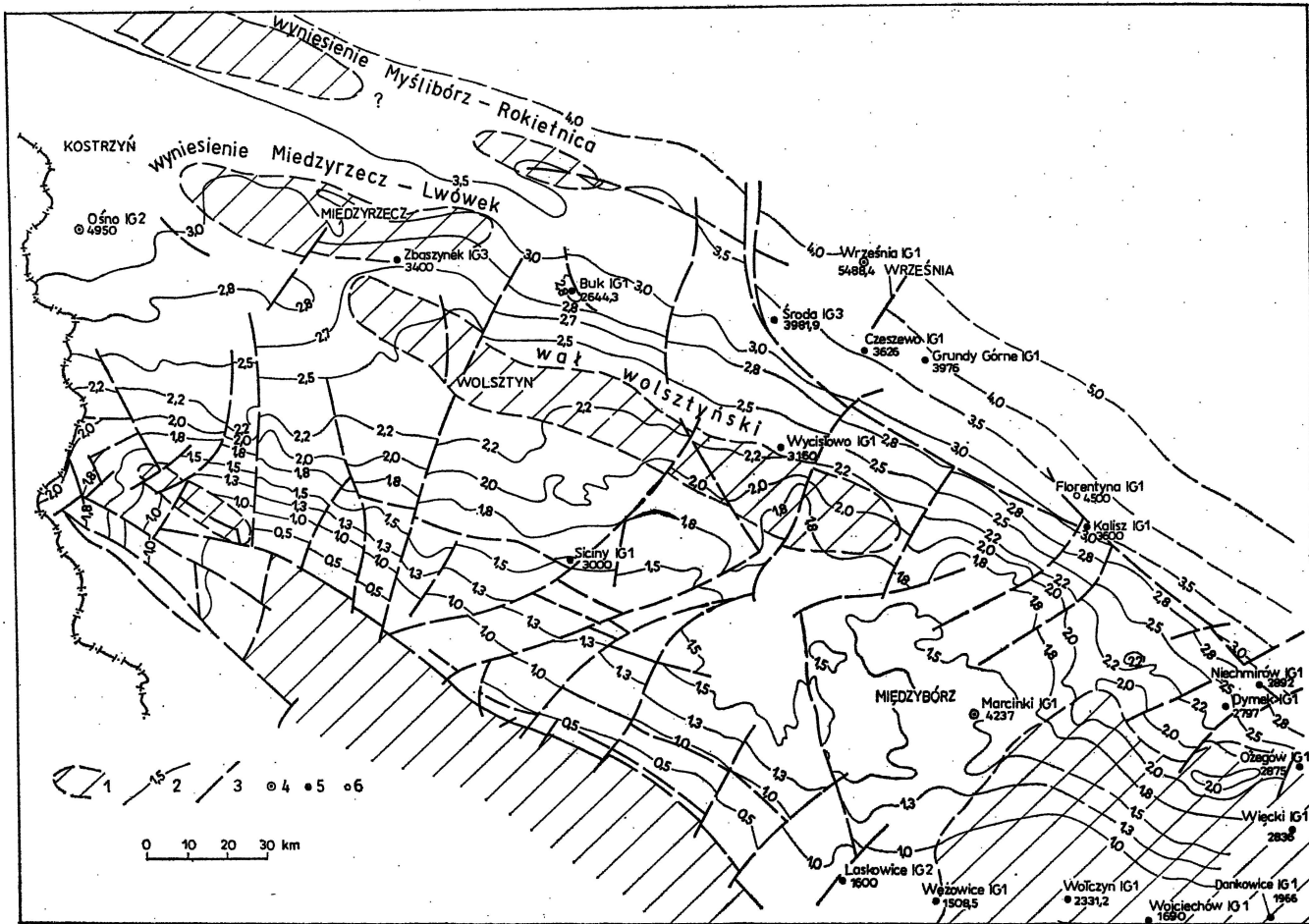
Dotychczas przyjmowano, że zasadniczą fazą kształtującą waryscyjski kompleks strukturalny tego regionu była faza sudecka. Jednak badania palinologiczne prowadzone przez T. Górecką (1977) i H. Krawczyńską-Grocholską (1978) stwierdzają występowanie karbonu górnego (nawet westfalu). Należy zatem przyjąć, że fałdowanie nastąpiło tu w fa-

Fig. 10. Lokalizacja otworów wiertniczych na monoklinie przedsudeckiej na tle szkicu strukturalnego stropu utworów starszych od cechsztynu (według Z. Deczkowskiego, D. Kühn, A. Witkowskiego, 1978)

Location of boreholes in the Fore-Sudetic Monocline versus structural sketch of top of strata older than the Zechstein (after Z. Deczkowski, D. Kühn and A. Witkowski, 1978)

1 — obszar bez utworów saksonu; 2 — izolinie stropu utworów starszych od cechsztynu w tysiącach metrów p.p.m.; 3 — uskoki; 4 — otwory wiertnicze o głębokości powyżej 4000 m; 5 — otwory wiertnicze o głębokości poniżej 4000 m; 6 — otwory wiertnicze w trakcie głębieńcia

1 — area without Saxonian rocks; 2 — isolines of top surface of pre-Zechstein strata in 1000 m below sea level; 3 — faults; 4 — boreholes over 4000 m deep; 5 — boreholes less than 4000 m deep; 6 — drilling works in progress



zach kruszcogórskiej-asturyjskiej, co jest zgodne z poglądem H. Krawczyńskiej-Grocholskiej i W. Grocholskiego (1977). J. Oberc (1978) uważa, że miało ono miejsce w „spóźnionej” fazie sudeckiej.

Badania nie wyjaśniły kwestii obecności rowu przedgórskiego waryscydy. Jego hipotetyczna granica biegnie na północ od wykonanych dotychczas otworów.

Utwory piaszczyste karbonu mają bardzo złe własności zbiornikowe. Porowatość ich osiąga rzadko 2,3–4,8%, a przepuszczalność jest praktycznie zerowa, maksymalnie dochodząc do 3,5 mdcy. Mogą tu występować jedynie kolektory szczelinowe, z których uzyskuje się śladowe przyływy filtratów płuczek lub solanki typu Cl—Ca, silnie zmineralizowanej (252,6 g/l), o maksymalnej wydajności do 0,18 m³/h (Więcki IG 1). Gaz z solanki zawiera 8,47% węglowodorów, 1,21% argonu i 0,48% helu. W otworach ZGNiG w rejonie Śremu stwierdzono w karbonie obawy gazu palnego, a w rejonie Kościana złożę gazu ziemnego.

Skały wylewne i wulkanogeniczne autunu o największej miąższości przekraczającej 1670 m (Ošno IG 2) stanowią ryolity, tufy i aglomeraty. W dolnej części profilu tego otworu w przewarstwieniu skał osadowych występują sporomorfy wizenu — namuru A (H. Krawczyńska-Grocholska, 1978), co może wskazać na karboński wiek wulkanizmu. Autor przypuszcza jednak, że są to porwaki karbońskie w wulkanitach dolno-permskich. Skały wylewne znacznie mniejszej miąższości (230–360 m) przewiercono również w Zbąszynku IG 3 i Sicinach IG 1. Serię osadową autunu stanowią tufity aglomeratowe, piaskowcowe i popiołowe o łącznej miąższości ponad 120 m (Września IG 1).

Sakson złożony jest z piaskowców i mułowców (z podrzędnymi zlepieńcami i ilowcami) o wyraźnej sedymentacji cyklicznej. Jedynie w otworze Laskowice IG 2 (fig. 10) występuje kompleks zlepieńców drobno- i gruboziarnistych, przeważnie słabo obtoczonych, o miąższości ponad 500 m, którego dolna część należy prawdopodobnie do autunu. Część badaczy uważa, że na monoklinie można wyróżnić w saksonie facje: piedmontową, dolin rzecznych, eoliczną i brzegową. Maksymalna miąższość osadów przekracza 1100 m (Kórnik 1, fig. 11A).

Własności zbiornikowe osadów czerwonego spągowca są zmienne: w rejonie Środy bardzo dobre (porowatość 18,9%, przepuszczalność 900 mdcy), w rejonie Wrześni gorsze (porowatość maksymalna 15,6–22%, przepuszczalność 9,5–260 mdcy). W trakcie opróbowania stwierdzono przyływy silnie zmineralizowanej solanki (do 285 g/l) o wysokim stopniu metamorfizmu, czasem zawierającej gaz palny (79,4% CH₄, 0,6% węglowodorów ciężkich, 0,25% helu — Czeszewo IG 1). Przyływ zgazowanej solanki o mineralizacji 248 g/l i wydajności 1,4 m³/h uzyskano również w otworze Siciny IG 1. Własności zbiornikowe są tu dobre (porowatość do 17,3%, przepuszczalność do 100 mdcy). Gaz w solance jest gazem azotowym (24,28% CH₄, 1,13% węglowodorów ciężkich). We Wrześni IG 1 z opróbowanej górnej części saksonu (wraz z wapieniem podstawowym cechsztynu) uzyskano niewielki przyływ gazu ziemnego (82,6% CH₄, 0,18% węglowodorów ciężkich, 0,13% helu). Powyższe dane wskazują na wysoką perspektywiczność utworów czerwonego spągowca dla poszukiwań złóż gazu ziemnego; potwierdzone to jest szeregiem nowych odkryć górnictwa naftowego w regionie wału wolsztyńskiego i w niecce zielonogórskiej.

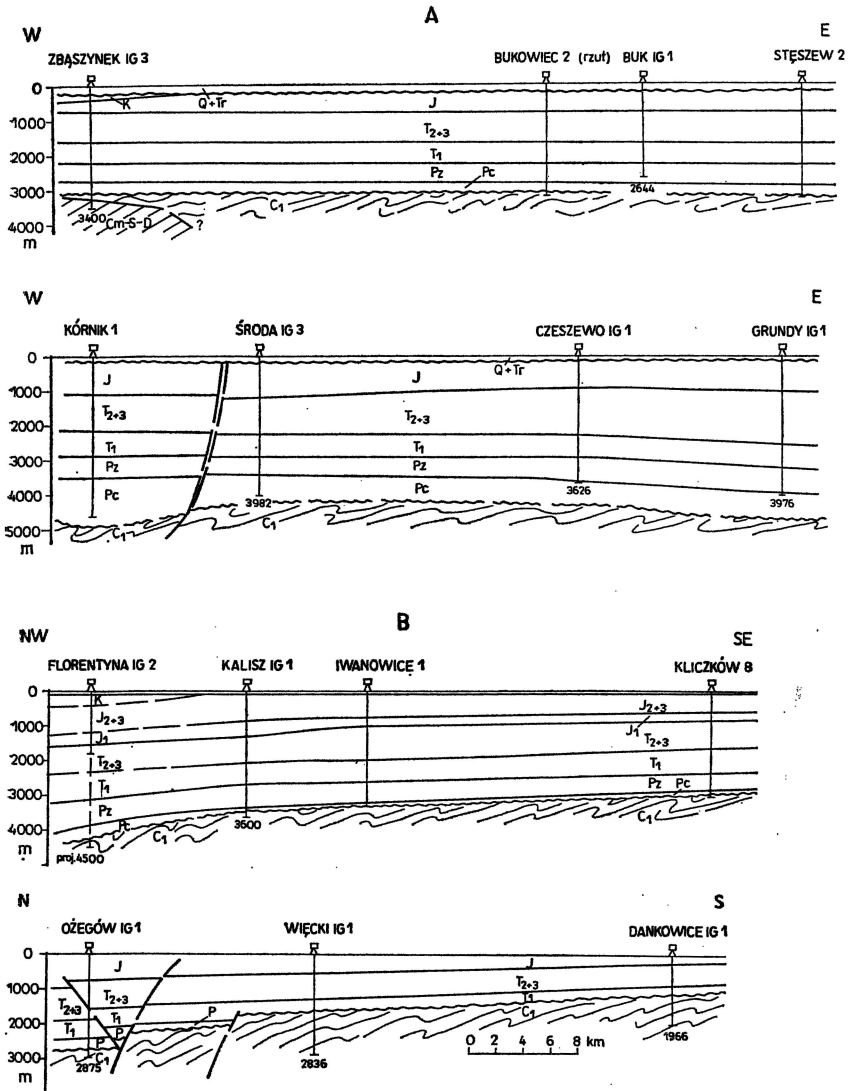


Fig. 11. Przekroje geologiczne przez północną (A) i południowo-wschodnią (B) część monokliny przedsudeckiej

Geological sections through northern (A) and south-eastern (B) part of the Fore-Sudetic Monocline

Cm-S-D — kambr—sylur—dewon (nierozdzielone); J₂₊₃ — jura środkowa i górna; pozostałe objaśnienia jak na fig. 2, 3, 8 i 9

Cm-S-D — Cambrian-Silurian-Devonian not subdivided; J₂₊₃ — Middle and Upper Jurassic; other explanations as in Figs. 2, 3, 8 and 9

Utwory cechsztynu występują na całym obszarze monokliny przedsudeckiej z wyjątkiem części południowo-wschodniej (fig. 11B). Są wykształcone w klasycznych cyklach osadów siarczanowo-chlorkowych

Tabela 7

Miąższość czerwonego spagowca oraz cyklotemów i poziomów węglanowych cechsztynu na monoklinie przedsudeckiej w m

Poziom	Ośno IG 2	Września IG 1	Czeszewo IG 1	Grundy IG 1	Środa IG 3	Kalisz IG 1	Wycisłowo IG 1	Ożegów IG 1
Aller (Z4)	66	110	95	93	81	53	30	49?
Leine (Z3)	161	183	163	176	168	300?	150	14
Stassfurt (Z2)	692	355	203	193	206	147?	134	53
Werra (Z1)	100	254	211	292	194	146?	143	138
Razem:	1019	902	672	753	649	646	457	254
Ca2	14	3,5	4,5	7	27	8	66	51?
Ca1	3	2	1	2	5	3	2	97?
Czerwony spagowiec	1740(N)	863	34(N)	27(N)	460(N)	27	106	12

N – nieprzebite

z dwoma poziomami węglanów Ca1 (werra) i Ca2 (stassfurt). Największą miąższość osiągają w okolicach Wrześni i Ośna (tab. 7). Poszczególne cyklotemy mają zróżnicowane miąższości i facje, szczególnie na południowym wschodzie w przybrzeżnej strefie zbiornika z dominującą facją detrytyczną i węglanową (Ożegów IG 1), zwłaszcza w cyklotemach Z1 i Z2.

Miąższość wapienia cechsztyńskiego jest niewielka (tab. 7). Są to masywne wapienie i dolomity, czasem węglany onkolitowe, o złych własnościach zbiornikowych (w rejonie Wrześni porowatość 1,75—2,7‰ i przepuszczalność do 1,6 mdcy, w Ośnie IG 2 odpowiednio do 7,4‰ i 13,5 mdcy). Najlepsze stwierdzone lokalnie wskaźniki (porowatość 28,6‰, przepuszczalność 265 mdcy) dotyczą pojedynczych próbek (Rzeki IG 1). Uzyskano przyływ zgazowanej solanki o mineralizacji 90 g/l i wydajności 4,5 m³/h (gaz azotowy, niepalny). Miąższość dolomitu głównego jest większa niż wapienia cechsztyńskiego. Są to przeważnie wapienie i dolomity masywne, z wkładkami węglanów onkolitowych, miejscami ilaste. Porowatość ich osiąga 6,2—14,9‰, przeważnie 0,5—1,2‰, a przepuszczalność maksymalna do 12,6 mdcy. Lepsze własności zbiornikowe związane są głównie ze strefami spękań i złuznień tektonicznych (rejon Buka, gdzie stwierdzono nasycenie ropą naftową parafinową o c.wł. 0,820 g/cm³). W otworach Instytutu Geologicznego nie napotkano rafopodobnej facji węglanów cechsztynu, najbardziej perspektywicznej dla poszukiwań złóż węgłowodorów. Przykławy solanek są zmienne (od 0 do kilku metrów sześciennych na godzinę) o mineralizacji do 367 g/l. Zawierają one (Kalisz IG 1) siarkowodór (89‰) i brom (1798 mg/l). W strefie tej panuje wysokie ciśnienie złożowe, dwukrotnie wyższe od ciśnienia hydrostatycznego, powodujące samowypływy. Wysokie ciśnienie stwierdzono również w otworze Września IG 1, skąd uzyskano samowypływ solanki.

Charakterystyka tektoniczna waryscyjskiego piętra strukturalnego i rozwój pokrywy permsko-mezozoicznej przedstawione są w pracach J. Sokołowskiego (1967, 1972, 1974), J. Oberca (1972, 1978), Z. Deczkowskiego (1977), J. Sokołowskiego, Z. Deczkowskiego (1977), Z. Deczkowskiego, I. Gajewskiej (1977) oraz w opracowaniu *Utwory skalne podłoża permu zachodniej części monokliny przedsudeckiej* (1977). Konsolidacja platformy waryscyjskiej nastąpiła w fazach kruszcogórskiej lub nawet asturyjskiej. Kompleks permsko-mezozoiczny ukształtowany został ruchami kimeryjskimi i laramijskimi. Znaczenie tej przebudowy dla uformowania pułapek złożowych w permie podkreślają Z. Deczkowski i I. Gajewska (1977).

Zasadnicze elementy strukturalno-tektoniczne monokliny przedsudeckiej przedstawiono na fig. 10. Zasygnalizowano możliwość istnienia jednego wypiętrzenia w obszarze Międzyrzecz—Lwówek oraz ciągu wypiętrzeń Myślubórz—Rokietnica.

WAŁ POMORSKI I NIECKA POMORSKA

Wykonano tu 11 otworów wiertniczych głównie dla określenia podcechsztyńskiej budowy geologicznej oraz tylko 2 otwory (Kłosnowo IG 1 i Charzykowy IG 1) dla rozpoznania jury górnej, a zwłaszcza wapieni oolitowych oksfordu. Większość prac skoncentrowano w obszarze Chojnice—Czaplinek (fig. 12). Otwór Rokita IG 1 wykonano w okolicy Przybiernowa koło Wolina, na północny zachód od zasadniczej strefy badań,

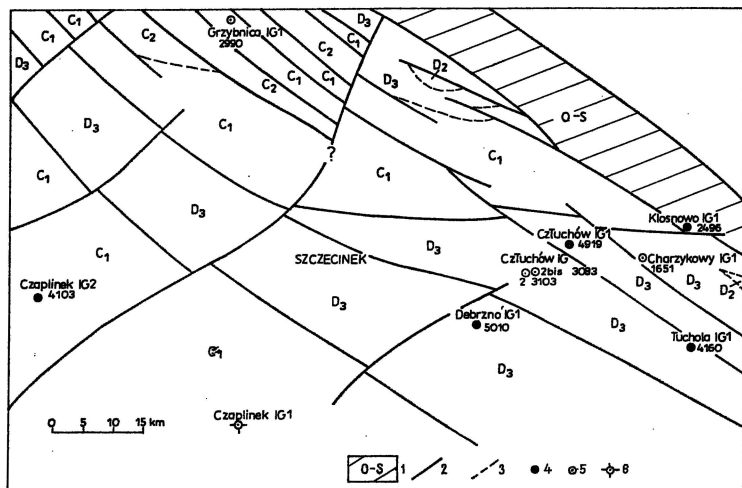


Fig. 12. Lokalizacja wierceń na obszarze wału pomorskiego i niecki pomorskiej na tle szkicu geologicznego bez utworów młodszych od karbonu (według R. Dadleza (1978), zmienione przez autora)

Location of boreholes in the area of the Pomeranian Swell and Basin versus geological sketch map of Permian subcrops (after R. Dadlez (1978) modified by the author)

1 — ordowik i sylur sfałdowany; 2 — uskoki; 3 — granice geologiczne; 4 — otwory wiertnicze o głębokości powyżej 4000 m; 5 — otwory wiertnicze o głębokości poniżej 4000 m; 6 — otwory wiertnicze w trakcie głębienia; pozostałe objaśnienia jak na fig. 2 i 8

1 — folded Ordovician and Silurian; 2 — faults; 3 — geological boundaries; 4 — boreholes over 4000 m deep; 5 — boreholes less than 4000 m deep; 6 — drilling works in progress; other explanations as given in Figs. 2 and 8

natomiast otwór Szubin IG 1 (fig. 2) w odległości ok. 80 km ku południowemu zachodowi.

Najstarszymi poznanymi utworami są zlustrowane i spękane łowce węgloku dolnego o upadzie do 45° (Kłosnowo IG 1), należące do sfałdowanego staropaleozoicznego kompleksu strukturalnego kaledonidów. Wyniki tego wiercenia umożliwiły uściślenie wschodniego zasięgu platformowych utworów dewońsko-karbońskich, stanowiących warwscyjski kompleks strukturalny rozwinięty na sfałdowanym i zrównanym podłożu staropaleozoicznym.

Osady dewonu, rozpoznane fragmentarycznymi profilami na odcinku 837—2085 m (fig. 13), należą do żywetu, franu i famenu. R. Dadlez (1978) w Człuchowie i Tucholi wyróżnił kilka kompleksów litostratygraficznych: z Tucholi, z Silna, z Chojnic (żywet) oraz z Człuchowa (fran—famen), któremu odpowiadają fameńskie osady wapienno-marglisto-ilaiste Debrzno IG 1. Stratygrafia jest trudna do ustalenia i należy się liczyć z dalszymi zmianami w miarę postępu badań.

W piaskowcach franu—żywetu z otworu Tuchola IG 1 (3519—3632 m) występują liczne objawy ropy naftowej. Piaskowce te mają złe własności zbiornikowe. Wprawdzie porowatość dochodzi do 12,68% (przeciętnie 2—4%), ale przepuszczalność jest znikoma — do 2,6 mdcy. W trakcie opróbowania uzyskano przyływ

(0,11 m³/h) solanki słabo zmineralizowanej (161 g/l) zawierającej gaz palny (55,6% CH₄, 1,84% węglowodorów ciężkich). Z części badanych poziomów mimo zabiegu szczelinowania nie uzyskano przyływu.

Osady karbonu napotkano jedynie na odcinku 300 m w otworze Grzybnica IG 1. Początkowo uznane za wizen, obecnie zaliczane są do turneju (R. Dadlez, 1978) jako kompleks z Wierzchowa. Są to mułowce i piaskowce, z których uzyskano śladowy przyływ solanki, świadczący o złych własnościach zbiornikowych.

Stwierdzenie dewonu górnego pod permem w Debrznie IG 1 i Bielicy zmieniło dotychczasowy pogląd na rozprzestrzenienie tych osadów w kierunku południowo-zachodnim od Człuchowa, umożliwiając wydzielenie wypiętrzonego bloku dewońskiego o rozciągłości NW — SE (fig. 12).

Czerwony spągowiec stwierdzono w Szubinie IG 2 (fig. 2). Składa się on z ok. 805-metrowego kompleksu ilasto-mułowcowo-piaszczystego z poziomami zlepieńców oraz ok. 32-metrowego pakietu częściowo zsylikowanych szarych ilowców, którym autor przypisuje wiek autuński. Istnieją również inne interpretacje, według których osady te odnoszone są do prepermu w szerokim zakresie dolny karbon — ordowik.

W profilu tym występują liczne poziomy piaskowców prawie nieprzepuszczalnych o porowatości do 14,6%. Mimo to, w trakcie opróbowania uzyskano samowypływ solanki o wydajności 1,95 m³/h, c.wł. 1,2 g/cm³ i mineralizacji 310 g/l, stwierdzając po raz pierwszy w Polsce w czerwonym spągowcu ciśnienie złożowe dwukrotnie wyższe od hydrostatycznego. W solance występują ślady gazu zawierającego 35,4% CH₄.

Na bloku Człuchowa i dalej ku południowemu wschodowi brak permu dolnego (fig. 13), co uwarunkowane było ruchliwością bloków podłoża. Stwierdzony w Debrznie IG 1 50-metrowy pakiet osadów piaszczystych i mułowcowych o porowatości do 8,6% i przepuszczalności do 2,5 mdcy dał przyływ solanki o wydajności 1,7 m³/h, c.wł. 1,16 g/cm³ i mineralizacji 241,2 g/l, zawierającej gaz palny (72,9% CH₄, 0,82% węglowodorów ciężkich).

Osady cechsztynu mają różną miąższość spowodowaną głównie zmianami i wyklinowaniem młodszych cyklotemów (fig. 13). W otworach Człuchów IG 2 i IG 2a w poziomie dolomitu głównego wykształconego jako wapień oolitowy (porowatość do 17,8%, przepuszczalność do 5 mdcy) występują solanki typu Cl — Mg o gradiencie ciśnienia 2, wydajności do 200 m³/h! i mineralizacji 319,2 g/l, zgazowane (50,9% CH₄, 1,38% węglowodorów ciężkich, 0,006% H₂S). Tak wysokie wydajności świadczą o zbiorniku szczelinowym, a wskaźniki geochemiczne potwierdzają wysoką perspektywiczność do poszukiwań złóż ropy i gazu w dolomicie głównym tej strefy. Wymaga to specjalnej techniki wiertniczej w związku z anomalnymi ciśnieniami, które uniemożliwiły osiągnięcie podłoża cechsztynu otworami Człuchów IG 1 i IG 2a. Ślady gazu o podwyższonej zawartości metanu (do 32,3%) stwierdzono również w wodach z wapienia cechsztyńskiego, skąd uzyskano niski przyływ solanki o wydajności 0,4 m³/h i mineralizacji 201 g/l.

Badania mezozoiku nie potwierdziły przypuszczeń o możliwości istnienia złóż węglowodorów. W trakcie opróbowania stwierdzono jedynie przyływy wód o zmiennej wydajności i mineralizacji. Największy przyływ (11 m³/h) solanki o mineralizacji 48,2 g/l uzyskano z wapieni oolitowych oksfordu (Kłosnowo IG 1). Piaskowce triasu dolnego mają zmienne własności zbiornikowe: porowatość do 14,7%, lecz znikomą przepuszczalność (Szubin IG 1). Najlepszą przepuszczalność (do

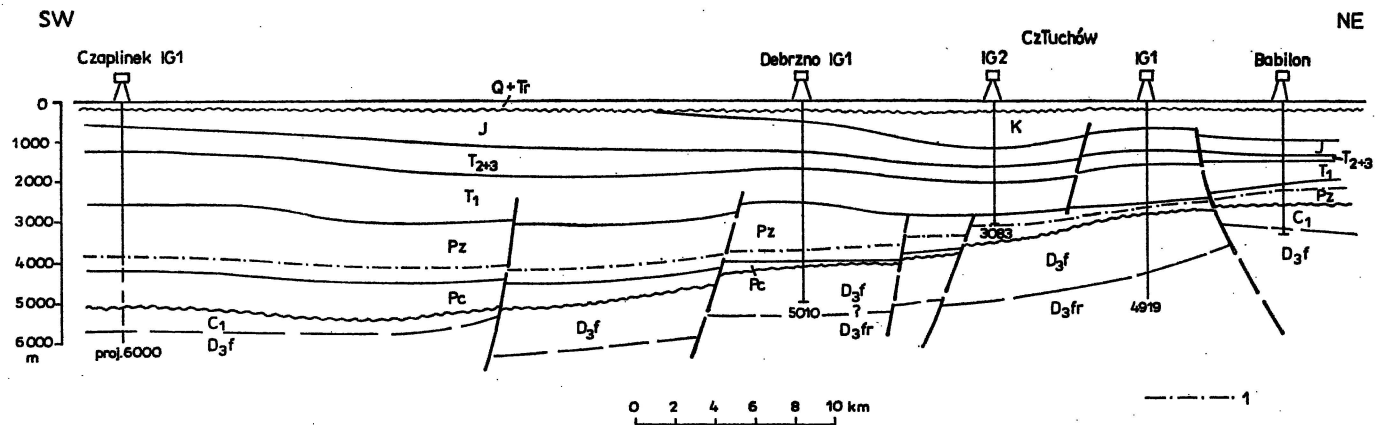


Fig. 13. Przekrój geologiczny przez północną część wału pomorskiego i nieckę pomorską
 Geological section through northern part of the Pomeranian Swell and Basin
 D₃fr — fran; D₃f — famen; 1 — poziom dolomitu głównego; pozostałe objaśnienia jak na fig. 2
 D₃fr — Frasnian; D₃f — Famennian; 1 — Main Dolomite horizon; other explanations as given in Fig. 2

53,1 mdcy) mają piaskowce triasu w Debrznie IG 1. Przyptyw solanki sięga tu 4,8 m³/h, a jej mineralizacja zmienia się od 175 do 212 g/l. W solance nie stwierdzono metanu, lecz azot.

Zmienność miąższości mezozoiku przedstawiono w tab. 8.

Rozwój tektoniczno-facjalny kompleksu permisko-mezozoicznego i obecny rys strukturalny tego regionu przedstawiono w monografii *Perm i mezozoik niecki pomorskiej* (1976). Ukształtowanie podcechsztyńskiego układu strukturalnego nastąpiło w okresie ruchów późnowaryscyjskich w systemie tektoniki blokowej odnawianej w różnym stopniu intensywności podczas całego mezozoiku, o czym świadczy rozwój miąższościowo-facjalny. Ostateczne ukształtowanie obecnego podkenozoicznego układu strukturalnego miało miejsce w fazie laramijskiej.

WAŁ KUJAWSKI I NIECKA MOGILEŃSKO-LÓDZKA

Badania obejmowały (fig. 14) wschodni brzeg niecki mogileńsko-lódzkiej (5 otworów) oraz środkową część wału kujawskiego (2 otwory) i północny skłon wału gielniowskiego (1 otwór). Wyniki badań zostały częściowo opublikowane (Budowa geologiczna wschodniej części niecki mogileńsko-lódzkiej — strefa Gopło — Ponętów — Pabianice, 1977).

Karbon dolny nawiercono na odcinku 84 m w otworze Studzianna IG 2 (fig. 15). Są to przefałdowane (upad 40—90°) piaskowce różnoziarniste, z przewarstwieniami mułowców i ilowców. W materiale okrucowym dość liczne są skały wylewne typu porfirów. Skały są zwięzłe, silnie zdiagenezowane, nieprzepuszczalne o maksymalnej porowatości do 4,35%. Przez analogię do profilów z monokliny przedsudeckiej, gdzie przeważają utwory wżenu, autor przyjmuje dolnokarboński wiek tych osadów, wykształconych w typowej facji kulmu. Nie można jednak wykluczyć, że są one młodsze i należą do namuru. Dotychczasowe wyniki badań palinologicznych są negatywne. Można przyjąć, że utwory te ciągną się w podłożu permu w kierunku zachodnim przez okolice Piotrkowa Tryb. (fig. 15) i Bełchatowa aż po zewnętrzną strefę monokliny przedsudeckiej, gdzie zostały stwierdzone w otworze Niechmirów 2. Północny zasięg waryscydów w tym rejonie jest ograniczony strefą Mszczonowa (fig. 7), w której występują, jak wspomniano, platformowe osady westfalu w części spągowej ze zlepieńcami. Być może, utwory te sięgają tylko po linię wglębnego rozłamu znaczonego przez S. Marka (fig. 14) jako strefa dyslokacyjna Piotrków Tryb. — Rawa Mazowiecka.

Perm dolny w Studziannie IG 2 jest dwudzielny. Serię dolną stanowią zlepieńce grubo- i średniokrucowe głównie z otoczkami wapieni, dolomitów i piaskowców kwarcytowych (47 m), serię górną — piaskowce różnoziarniste z przewarstwieniami zlepieńców i podrzędnymi mułowcami (33 m). Zlepieńce i piaskowce mają minimalną porowatość (do 4,3%) i są nieprzepuszczalne. Zlepieńce dolne są bardzo podobne do zlepieńców zyguntowskich z Gór Świętokrzyskich. Podobnej asocjacji zlepieńców nigdzie na pozostałym obszarze Niżu Polskiego nie stwierdzono, co wskazuje na genetyczny związek tej części wału gielniowskiego z regionem świętokrzyskim. Jak przypuszcza H. Jurkiewicz (Dokumentacja wynikowa otworu Studzianna IG 2, 1973), utwory te mogą być dia-

Tabela 8

Miażdżość mezozoiku i permu na wałę pomorskim i w niecce pomorskiej w m

Piętro	Czaplinek IG 2	Debrzno IG 1	Grzybnica IG 1	Człuchów IG 2	Kłosnowo IG 1	Tuchola IG 1	Szubin IG 1
Kreda	—	292	—	933	824	600	—
Jura	—	752	1220	479	306	903	503
Trias środkowy i górny	450	412	200	373	129	148	157
Trias dolny	1470	852	715	764	540	780	1400
Cechsztyń	1315	1545	229	233(N)	355	325	2168
Perm dolny	646(N)	50	30	—	—	—	837(N)

N — nieprzebite

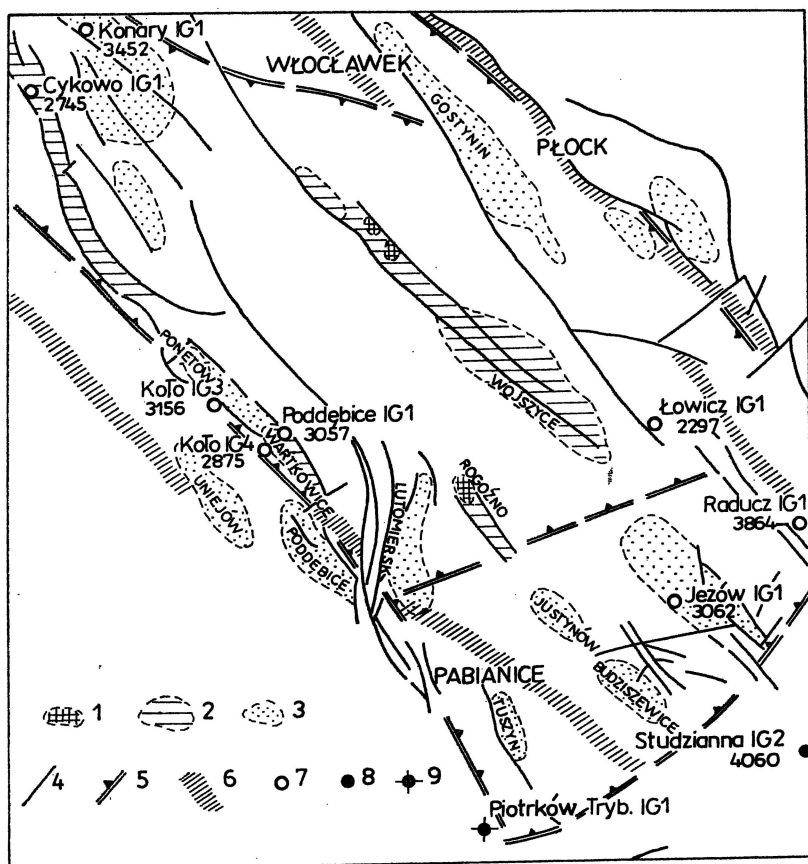


Fig. 14. Lokalizacja wierceń na wale kujawskim i w niecce mogileńsko-łódzkiej na tle szkicu strukturalno-tektonicznego (według S. Marka (1975), uproszczone przez autora)

Location of boreholes in the Kuiavian Swell and Mogilno—Łódź Basin versus structural tectonic sketch (after S. Marek (1975) simplified by the author)

1 — wysady solne przebijające mezozoik; 2 — wysady solne częściowo przebijające mezozoik; 3 — poduszki i wały solne; 4 — uskoki; 5 — przypuszczalne strefy dyslokacyjne w podłożu podpermskim; 6 — strefy regionalnych zmian miąższości osadów mezozoiku; 7 — otwory wiertnicze o głębokości poniżej 4000 m; 8 — otwory wiertnicze o głębokości powyżej 4000 m; 9 — otwór w trakcie głębienia

1 — salt domes penetrating Mesozoic; 2 — salt domes partially penetrating part of Mesozoic; 3 — salt pillows and ridges; 4 — faults; 5 — inferred fault zones in Permian basement; 6 — zones of regional changes in thickness of Mesozoic; 7 — boreholes less than 4000 m deep; 8 — boreholes over 4000 m deep; 9 — drilling works in progress

chroniczne — zlepienie ze Studziannej są starsze od udokumentowanych faunistycznie cechsztyńskich zlepieńców z Gałęzic.

Przyjmując jednak tezę o równowiekowości tych zlepieńców należałoby tu zaliczyć do górnego permu nie tylko najwyższą, odbarwioną część osadów piaszczystych (ok. 6 m białego spągowca), lecz całość klastycznych utworów przykrywających niezgodnie osady karbonu.

Cechsztyń przewiercono tylko w jednym otworze, a fragmentaryczny jego profile zbadano w trzech dalszych. Występują tu wszystkie cy-

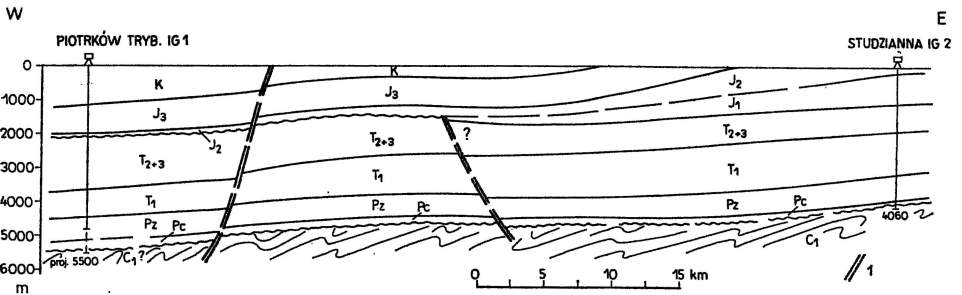


Fig. 15. Przekrój geologiczny przez południowo-wschodnią część niecki łódzkiej i wał gielniowski

Geological section through south-eastern part of the Łódź Basin and Gielniów Swell

1 — strefa uskokowa; pozostałe objaśnienia jak na fig. 2, 3 i 8
1 — fault zone; other explanations as given in Figs. 2, 3 and 8

kłotemy. Poziomy węglanowe wykształcone są jako dolomity i wapienie margliste o miąższości: Ca1 — 16 m i Ca2 — 6,5 m, znikomej porowatości (do 1,4% — Studzianna IG 2). W Piotrkowie Tryb. IG 1 odpowiednik dolomitu głównego (Ca2) stanowi brekcja dolomityczno-łasto-solna (ok. 9 m) związana prawdopodobnie ze strefą uskokową.

Charakterystyka miąższościowo-facjalna i strukturalno-tektoniczna utworów cechsztynu i mezozoiku została szczegółowo przedstawiona w monografii *Budowa geologiczna wschodniej części niecki mogileńsko-łódzkiej — strefa Gopło—Ponętów—Pabianice* (1977). Zestawienie zmian miąższości tych utworów przedstawiono w tab. 9.

W otworze Piotrków Tryb. IG 1 brak jury dolnej, jura środkowa zaś jest silnie zredukowana (kelowej — kujaw środkowy), co świadczy o wypiętrzeniu bloku Piotrkowa w tym okresie (fig. 15).

Własności zbiornikowe osadów triasu są niekorzystne. Piaskowce triasu dolnego są silnie zdiagenezowane i nieprzepuszczalne, miejscami występują piaskowce kwarcytowe (Jeźów). Porowatość wynosi 2—4,77% lokalnie do 8,27%, a przepuszczalność 31,4 mdcy. Występują tu solanki silnie zmineralizowane (360 g/l) zgazowane (19,54% CH₄ — Jeźów IG 1). Utwory kajpru są też złymi kolektorami (porowatość 3,6—6%, przepuszczalność do 4 mdcy). Znacznie lepsze własności zbiornikowe mają piaskowce retyku (porowatość do 12,9%, przepuszczalność 150 mdcy). Uzyskano z nich niewielki przyływ gazu (78,8% CH₄, 1,86% węglowodorów ciężkich) oraz zgazowaną solankę o bardzo niskiej mineralizacji (63,2 g/l), wydajności 0,056 m³/h i składzie gazu: 41,7% metanu i 1,21% węglowodorów ciężkich. Dobre własności zbiornikowe mają utwory jury dolnej (porowatość do 28%, przepuszczalność 101 mdcy), z których uzyskano zmienne przyływy wód o mineralizacji 12,9—107 g/l i wydajności 3—37,4 m³/h, zawierające gaz (59,7% metanu i 2,68% węglowodorów ciężkich — Jeźów IG 1), oraz jury środkowej (Cykowo IG 1), z których uzyskano przyływ solanki o mineralizacji 98,2 g/l i wydajności 23 m³/h. Wysokie wydajności wód (do 23 m³/h) z utworów oksfordu stwierdzono w okolicy Koła. W zgazowanej solance o mineralizacji do 148 g/l występuje 67,41—68% metanu i 6,55—9,4% węglowodorów ciężkich, co świadczy o pers-

Tabela 9

Miąższość cechsztynu i mezozoiku na wale kujawskim i w niecce mogileńsko-lódzkiej w m

Piętro	Studzianna IG 2	Piotrków Tryb. IG 1	Jeźów IG 1	Konary IG 1	Cykowo IG 1	Koło IG 3	Koło IG 4	Podębnice IG 1
Kreda	—	1109	—	45	884	1963	1853	1952
Jura górna	—	835	—	505	590	694	730	828
Jura środkowa	99	68	612	237	210	282	110	7(N)
Jura dolna	950	—	1095	857	575	172(N)	55	—
Trias górny	613	1278	242	160	72(N)	—	110(N)	—
Trias środkowy	152	315	203	231	—	—	—	—
Trias dolny	1296	785	844(N)	1246	—	—	—	—
Cechsztyń	754	202(N)	—	96(N)	—	—	—	—

N — nieprzebite

pektywiczności tej strefy. Najlepsze własności zbiornikowe mają serie piaszczyste kredy dolnej, skąd uzyskano samowypływy wód termalnych (60°C), słabo zmineralizowanych (41 g/l), o wydajności 80 m³/h.

KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ

Przedstawiony zarys regionalnej problematyki geologicznej determinuje kierunki dalszych badań, które będą prowadzone z reguły na większych niż dotychczas głębokościach. Podjęcie ich jest więc uzależnione od możliwości dysponowania nowoczesną techniką wiertniczą, gwarantującą spełnienie zadań geologicznych. Obecnie wiertnictwo nasze ograniczone jest barierami ciśnień i temperatury górotworu, uniemożliwiającymi efektywne prowadzenie wierceń głębszych niż 5000 m w basenie permskim, stanowiącym obszar najbardziej perspektywiczny dla poszukiwań złóż ropy naftowej i gazu ziemnego.

Zasadnicza problematyka badawcza dalszych prac regionalnych będzie obejmowała następujące zagadnienia:

1. Określenie charakteru podłoża permu w zakresie rozpoznania warwicyjskiego kompleksu strukturalnego, określenie północnego przebiegu eksternidów warwicyjskich i obecności lub braku zapadliska przedgórskiego.

2. Określenie przebiegu zróżnicowanych facjalnie i miąższościowo stref utworów osadowych saksonu oraz poziomów węglanowych cechsztynu dla wyboru stref najbardziej perspektywicznych, zwłaszcza zbadanie utworów podcechsztyńskich w podłożu południowej części wału kujawskiego.

3. Określenie zmienności facjalnej i miąższościowej oraz warunków zbiornikowych utworów żywetu i franu w wybranych strefach obszaru lubelskiego oraz Pomorza Zachodniego.

4. Określenie budowy geologicznej strefy kontaktu platformy prekambryjskiej i paleozoicznej dla odtworzenia kierunków regionalnej migracji węglowodorów i możliwości poszukiwania złóż w strefie głębokich rozłamów.

5. Określenie budowy geologicznej i perspektywiczności mezozoiku w strefach zmienności regionalnej i lokalnej uwarunkowanej blokowym rozwojem podłoża podpermskiego oraz tektoniką solną.

Zakład Geologii Regionalnej
Obszarów Platformowych
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4

Nadesłano dnia 15 października 1978 r.

PIŚMIENNICTWO

- BIAŁOWAŚ Z., WIERZCHOWSKA-CZULIŃSKA A. (1973) — Uwagi o budowie geologicznej wyniesienia Łęby w świetle ostatnich wyników badań geofizycznych. *Prz. Geol.*, **21**, p. 131—133, nr 3. Warszawa.
- BUDOWA GEOLOGICZNA NIŻU POLSKIEGO (1962) — Praca zbiorowa pod red. nauk. W. Pożaryskiego. *Pr. Inst. Geol.*, **35A**. Warszawa.
- BUDOWA GEOLOGICZNA POLSKI (1974) — Praca zbiorowa pod red. W. Pożaryskiego. *Tektonika Cz. 1, Niż Polski*. Wyd. Geol. Warszawa.
- BUDOWA GEOLOGICZNA STREFY WARKA—WILGA—MACIEJOWICE (1977) — Praca zbiorowa pod red. A. M. Żelichowskiego. *Arch. Inst. Geol.* Warszawa.
- BUDOWA GEOLOGICZNA WSCHODNIEJ CZĘŚCI NIECKI MOGILEŃSKO-ŁÓDZKIEJ — STREFA GOPŁO—PONĘTÓW—PABIANICE (1977) — Praca zbiorowa pod red. S. Marka. *Pr. Inst. Geol.*, **80**. Warszawa.
- BUKOWY S. (1971) — Uwagi o podziale tektonicznym Polski. *Kwart. Geol.*, **15**, p. 797—811, nr 4. Warszawa.
- DADLEZ R. (1965) — Stan znajomości pokrywy permomezozoicznej na Pomorzu Zachodnim i obszarach sąsiednich. *Prz. Geol.*, **13**, p. 14—21, nr 1. Warszawa.
- DADLEZ R. (1967) — Najnowsze profile podłoża cechsztynu w północno-zachodniej Polsce. *Kwart. Geol.*, **11**, p. 572—583, nr 3. Warszawa.
- DADLEZ R. (1978) — Podpermskie kompleksy skalne w strefie Koszalin—Chojnice. *Kwart. Geol.*, **22**, p. 269—301, nr 2. Warszawa.
- DADLEZ R., MAREK S. (1969) — Styl strukturalny kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na niektórych obszarach Niżu Polskiego. *Kwart. Geol.*, **13**, p. 543—565, nr 3. Warszawa.
- DĄBROWSKI A. (1957) — Budowa głębszego podłoża Polski zachodniej w świetle wyników badań geofizycznych. *Kwart. Geol.*, **1**, p. 31—38, nr 1. Warszawa.
- DECZKOWSKI Z. (1977) — Budowa geologiczna pokrywy permsko-mezozoicznej i jej podłoża we wschodniej części monokliny przedsudeckiej (obszar kalisko-częstochowski). *Pr. Inst. Geol.*, **82**. Warszawa.
- DECZKOWSKI Z., GAJEWSKA I. (1977) — Charakterystyka starokimeryjskich i laramijskich struktur blokowych monokliny przedsudeckiej. *Kwart. Geol.*, **21**, p. 467—481, nr 3. Warszawa.
- DOKUMENTACJA WYNIKOWA OTWORU STUDZIANNA IG 2 (1973) — Praca zbiorowa pod red. H. Jurkiewicza. *Arch. Inst. Geol.* Warszawa.
- GÓRECKA T. (1977) — Wyniki badań palinologicznych. W: *Utwory skalne podłoża permu zachodniej części monokliny przedsudeckiej*. *Pr. Nauk. Inst. Górn. P. Wrocł.*, **22**, p. 43—52. Wrocław.
- GUTERCH A. (1977) — Structure and physical properties of the Earths Crust in Poland in light of DSS. *Publs. Inst. Geoph. Pol. Ac. Sci.*, **116**, p. 347—358. Warszawa—Łódź.
- KRAWCZYŃSKA-GROCHOLSKA H. (1978) — Karbon w podłożu zachodniej części monokliny przedsudeckiej. *Przewodnik 50 Zjazdu PTG*, p. 113—118. Warszawa.
- KRAWCZYŃSKA-GROCHOLSKA H., GROCHOLSKI W. (1977) — Uwagi o karbonie północno-zachodniego obrzeżenia bloku przedsudeckiego. *Kwart. Geol.*, **20**, p. 53—64, nr 1. Warszawa.
- MILACZEWSKI L. (1975) — Devon na południowo-wschodniej Lubelszczyźnie. *Arch. Inst. Geol.* Warszawa.

- MILACZEWSKI L. (1977) — Dewon w okolicach Wilgi i Maciejowic. *Kwart. Geol.*, **21**, p. 883—884, nr 4. Warszawa.
- MILACZEWSKI L., ŻELICHOWSKI A. M. (1970) — Wgłębna budowa geologiczna obszaru radomsko-lubelskiego. *Przewodnik 42 Zjazdu PTG*, p. 7—32. Warszawa.
- OBERC J. (1967) — Podział geologiczny Polski. *Kwart. Geol.*, **11**, p. 389—406, nr 2. Warszawa.
- OBERC J. (1972) — Budowa geologiczna Polski, 4, Tektonika cz. 2, Sudety i obszary przyległe. *Wyd. Geol. Warszawa*.
- OBERC J. (1978) — Rozwój formacji i tektonika Ziemi Lubuskiej. *Przewodnik 50 Zjazdu PTG*, p. 18—41. Warszawa.
- PERM I MEZOZOIK NIECKI POMORSKIEJ (1976) — Praca zbiorowa pod red. R. Dadleza. *Pr. Inst. Geol.*, **79**. Warszawa.
- PODSTAWOWE ZASADY I METODY GEOLOGICZNEJ KARTOGRAFII WGŁĘBNEJ (1971) — Praca zbiorowa pod red. Z. Kotańskiego i J. Sokołowskiego. *Wyd. Geol. Warszawa*.
- POŻARYSKI W. (1956) — Podział strukturalno-geologiczny Polski jako podstawa badań. *Prz. Geol.*, **4**, p. 237—141, nr 6. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1969) — Podział obszaru Polski na jednostki tektoniczne. *Prz. Geol.*, **17**, p. 57—65, nr 2. Warszawa.
- SKORUPA J. (1974) — Objaśnienia do mapy sejsmicznej Polski 1 : 500 000. Wyniki regionalnych prac refrakcyjnych prowadzonych w związku z rozpoznaniem głębokiego podłoża. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J. (1966) — Rola halokinezy w rozwoju osadów mezozoicznych i kenozoicznych struktury Mogilna i synklinorium mogileńsko-łódzkiego. *Pr. Inst. Geol.*, **50**. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J. (1967) — Charakterystyka geologiczna i strukturalna obszaru przedsudeckiego. *Geol. Sudetica*, **3**, p. 297—367. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J. (1968) — Charakterystyka strukturalna i geologiczna jednostek regionalnych Polski pod kątem poszukiwania bituminów. *Surowce Mineralne*, **1**. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J. (1972) — Rola tektoniki salinarnej cechsztynu w modelowaniu pokrywy mezo-kenozoicznej. *Biul. Inst. Geol.*, **252**, p. 99—118. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J. (1974) — Geodynamika rozwoju oraz prawidłowości rozmieszczenia węglowodorów obszaru przedsudeckiego. *Acta Geol. Pol.*, **24**, p. 601—630, nr 4. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., DECZKOWSKI Z. (1977) — Zmiany układów strukturalnych głównych formacji perspektywicznych obszaru przedsudeckiego jako zasadniczy czynnik decydujący o migracji i akumulacji węglowodorów. *Nafta*, **6**, p. 181—194. Katowice.
- STARSZY PALEOZOIK ZACHODNIEJ CZĘŚCI SYNEKLIZY PERYBAŁTYCKIEJ (1976) — Praca zbiorowa pod red. B. Arenia. *Biul. Inst. Geol.*, **270**. Warszawa.
- TYSKI S. (1973) — Rozwój strukturalno-tektoniczny obszaru Żarnowca. *Prz. Geol.*, **21**, p. 133—136, nr 3. Warszawa.
- UTWORY SKALNE PODŁOŻA PERMU ZACHODNIEJ CZĘŚCI MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ (1977) — Praca zbiorowa pod red. J. Kłapcińskiego. *Pr. Nauk. Inst. Górn. P. Wrocł.*, **22**. Wrocław.
- WITKOWSKI A. (1974) — Budowa geologiczna rejonu Żarnowca. *Kwart. Geol.*, **18**, p. 564—582, nr 3. Warszawa.

- WYNIKI BADAŃ REJONU WRZEŚNI (1977) — Praca zbiorowa pod red. Z. Deczkowskiego. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1962) — Obecny stan znajomości budowy geologicznej głębokiego podłoża pozakarpackiej Polski. Kwart. Geol., 6, p. 485—511, nr 3. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1963) — Problemy tektoniczne obszaru pozakarpackiej Polski. Pr. Inst. Geol., 30, cz. 4. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1966) — Jednostki geologiczne Polski i ich stanowisko w tektonice Europy. Kwart. Geol., 10, p. 646—662, nr 3. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1970) — Pozycja tektoniczna obszaru Polski na tle Europy. Biul. Inst. Geol., 251, p. 45—70. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1974) — Outline of the Tectonics of Poland and the Problems of the Vistulicum and Variscicum against the Tectonics of Europe. Biul. Inst. Geol., 274, p. 1—32. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1978) — Tectonic Framework of the Permian events in the Polish Area. Symposium on Central European Permian, p. 5—32. Part 1. Warszawa.
- ŻELICHOWSKI A. M. (1968) — Porównanie karbonu Rugii i Meklemburgii oraz północno-zachodniej Polski. Kwart. Geol., 12, p. 1055—1056, nr 4. Warszawa.
- ŻELICHOWSKI A. M. (1972) — Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. Biul. Inst. Geol., 263. Warszawa.
- ŻELICHOWSKI A. M. (1976) — Charakterystyka profilu precechsztyńskiego — karbon. Dokumentacja wynikowa otworu Mszczonów IG 2, p. 79—85. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- ŻELICHOWSKI A. M. (1977) — Utwory karbonu w podłożu pogranicza niecki warszawskiej i lubelskiej. Kwart. Geol., 21, p. 790—791, nr 4. Warszawa.
- ŻELICHOWSKI A. M. (1979) — Budowa geologiczna podłoża niecki brzeźnej na granicy odcinka warszawskiego i lubelskiego. Kwart. Geol., 23, p. 125—136, nr 1. Warszawa.

Анджей ВИТКОВСКИ

РЕГИОНАЛЬНЫЕ РАБОТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА НА ПОЛЬСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (1969—1978)

Резюме

Региональные работы за последнее десятилетие проводились Геологическим институтом главным образом с целью поисков углеводородных месторождений. В конце шестидесятих годов в институте приступили к составлению региональных структурно-геологических монографий, иллюстрируемых картами в масштабе 1:200 000 и 1:500 000.

Польская низменность лежит на пограничьи докембрийской Восточно-Европейской платформы и палеозойской платформы Центральной и Западной Европы, которые граничат между собой вдоль линии Тейссера-Торнквиста по линии Кошалин — Торунь — Руда Любычка (фиг. 1). В этом районе выделен ряд структурно-тектонических элементов; в практике Геологического института применяется (фиг. 1) расчленение Ю. Соколовского (1968), бази-

рующиеся на выделениях В. Пожарыского (1956). На докембрийской платформе глубина залегания кровли кристаллического фундамента колеблется в границах от нескольких сотен метров на востоке до 6000 м на западе. Осадочный покров состоит из трёх структурных комплексов: раннепалеозойского, девано-карбонского (варисцийского) и цехштейн-мезозойского (фиг. 2, 3). На палеозойской платформе сильно смятый в складки раннепалеозойский структурный комплекс изучен в Приморской впадине и на юго-западе люблинского района. Варисцийский структурный комплекс состоит из: складчатого кульма Предсудетской моноклинали и платформенных девано-карбонских отложений Приморского района и Варшавской впадины. Выше залегает красный лежень мощностью более 1000 м; локально залегают лавовые покровы (западные районы Польши). Породы цехштейна и мезозоя составляют единый структурный ярус, общая мощность которого местами превышает 7000 м. В центральной части платформы сильно развита соляная тектоника, обуславливающая строение позднейшего осадочного покрова.

Интенсификация буровых и сейсмических работ на Польской низменности в 1969—1978 годах показана на таб. 1, а сравнение степени изменчивости на примере Люблинщины на фиг. 4 и 8. За этот период пробурено более 100 глубоких скважин, 9 из которых глубиной более 5000 м, а остальные — 4000 м (фиг. 1, таб. 2). Основными проблемами являлись:

1. Изучение раннепалеозойского структурного комплекса на западе Прибалтийской синеклизы, в Подляской впадине и на Люблинской территории.
2. Изучение варисцийского структурного комплекса на Люблинской территории, на юге Варшавской впадины, на Предсудетской моноклинали и в Западном Приморье.
3. Изучение пермских отложений, главным образом пород красного лежня и карбонатных горизонтов цехштейна.
4. Изучение мезозоя, особенно нижнего триаса, средней юры, оксфорда и нижнего мела в зонах региональной изменчивости.

На докембрийской платформе пробурено 61 скважина (146 000 м). Изучалась западная часть Прибалтийской синеклизы (фиг. 5, таб. 3). Осадочный комплекс начинается здесь (Starszy paleozoik zachodniej części syneklizy rzybałtuckiej, 1976) с обломочных пород венда-нижнего кембрия (жарновецкая серия), переходящих в песчаники и алевролиты нижнего и среднего кембрия мощностью несколько сотен метров. Верхний кембрий очень тонкий; ордовик представлен мергелистыми известняками и аргиллитами мощностью до 3000 м. Отложения карбона и девона отсутствуют по причине разрушения доцехштейновой эрозией. Цехштейн-мезозойский комплекс сформировался в результате ларамийских движений, его мощность колеблется в границах от 600 до 2900 м.

В Подляской впадине (фиг. 6, таб. 4) пробурено 3 скважины с целью изучения фаций кембрия и возможностей залегания газовых скоплений, сигнализируемых проявлениями в скважине Тлуц ИГ1. Отмечена большая фациальная изменчивость отложений кембрия, а в кристаллическом фундаменте впервые в Польше установлено залегание рудоносной серии железистых кварцитов, аналогичных тем, которые залегают в криворожской серии.

В Варшавской впадине работы велись главным образом на юго-востоке с целью изучения основания пермских отложений (фиг. 7); установлено непосредственное залегание вестфала на верхнем силуре. В скважине Мпчонув ИГ 2 вестфаль начинается с серии конгломератов, которые могут являться фрагментом молассы, ещё не открытого в Польше предгорного прогиба варисцидов. В карбоне залегают песчаные горизонты пористостью до 16,5% и проницаемостью до 690 мдси, из которых получен приток минерализованной пластовой воды, загазированной горючим газом. Обычно отсутствует нижняя пермь; отложения цехштейна представлены почти полным разрезом (таб. 5). Здесь имели место эпйрогенетические движения бретонской и астурийской фаз складчатости; по мнению А. М. Желиховского эта часть рассматриваемой впадины сформировалась после вестфала Д.

На Люблинской территории пробурено 43 скважины (фиг. 8, таб. 6), которыми

пройден весь осадочный покров. Согласно тектонической регионализации выделено Луковско-Грубешовское поднятие, Люблинская впадина и Радомско-Красницкое поднятие (А. М. Желиховски, 1972), породы венда отмечены на юге этой территории. Ранний палеозой представлен теми же породами, что в Балтийской синеклизе и в Подляской впадине. Признаки углеводородов отмечены в отложениях кембрия. В газе, содержащемся в минерализованных пластовых водах, отмечено аномальное содержание гелия — до 4.57% (Парчев ИГ 10). Отложения девона разделены на 7 литостратиграфических формаций (Л. Милачевски, 1975); в разрезе имеются перерывы и размывы, отражающие ранневарисскийские движения (фиг. 9). Отмечены многочисленные нефтегазопроявления; наиболее перспективными считаются отложения живета и франа, обладающие хорошими коллекторскими свойствами. Отложения карбона А. М. Желиховски (1979) разделил на 5 литостратиграфических формаций. Перспективы открытия залежей газа связаны с отложениями намора и вестфала, пористость которых достигает 25%, а проницаемость 6750 мдси. Отмечены притоки минерализованных пластовых вод с газом. Структурное формирование территории произошло после вестфала.

На палеозойской платформе пробурено 40 скважин (123000 м — таб. 2), в том числе на Предсудетской моноклинали 21 скважиной (фиг. 10) изучены складчатые отложения карбона в кульмовой фации и отложения двучленной нижней перми — отэна (в основном вулканогенные породы и конгломераты) и саксона (песчаники и алевролиты). Определены границы распространения и изменчивости мощности и фаций цехштейна (фиг. 11) и красного лежня (таб. 7). Наиболее перспективными для поисков углеводородов являются отложения саксона, пористость которых составляет 22%, а проницаемость достигает 900 мдси, а также главный доломит цехштейна, в котором открыто месторождение нефти (Бук ИГ 1). Консолидация вариссийской платформы произошла либо в поздней судетской фазе, либо в фазе Рудных гор и астурийской. Цехштейн-мезозойский комплекс сформировался благодаря киммерийским и ларамийским движениям.

На Приморском вале и в Приморской впадине пробурено 11 скважин для выяснения региональных линий блокового строения вариссийского структурного комплекса (фиг. 12, 13), а также для изучения девонских и частично карбонских отложений. Перспективными для поисков нефти и газа являются главным образом породы живета и франа, где отмечены нефтепроявления. Пермь-мезозойские отложения лучше всего изучены в Приморской впадине (Perm i mezozoik niecki pomorskiej, 1976). Перспективы связаны с зоной выклиниваний красного лежня и с главным доломитом, где наблюдается высокое пластовое давление, а также частично с отложениями оксфорда. Самые мощные отложения красного лежня отмечены (фиг. 2) в скважине Шубин ИГ 1, где впервые было отмечено аномально высокое пластовое давление минерализованных пластовых вод с градиентом равным 1,99. Структурное формирование современного подцехштейнового основания произошло во время поздневариссийских движений (Р. Дадлез, 1978), а цехштейн-мезозойского комплекса главным образом в ларамийское время.

На Куявском вале и в Могильненско-подзинской впадине пробурено 8 скважин (фиг. 14), главным образом для изучения мезозойских пород и частично цехштейна. Отмечена региональная изменчивость мощности и фаций и в общих чертах установлено структурное строение (Budowa geologiczna wschodniej części niecki mogileńskiego-lódzkiej — strefa Gopło — Ponętów — Pabianice, 1977) большей частью обусловленное соляной тектоникой. В отложениях юры и нижнего мела залегают песчаные серии, обладающие хорошими коллекторскими свойствами, характеризующиеся большими дебитами минерализованных и пресных вод. В отложениях триаса и оксфорда отмечены газопроявления.

Подцехштейновые отложения, так же как варисциды Предсудетской моноклинали, состоят из серии конгломератов и складчатых пород карбона кульмовой фации (фиг. 15).

В ближайшем будущем исследования на Польской низменности будут направлены на:

- а — нижнюю пермь и её основание в центральной и восточной части бассейна;
б — варисский структурный комплекс в выбранных зонах люблинской территории и Западного Приморья;
в — зону контакта палеозойской и докембрийской платформ;
г — мезозой в зонах изменчивости, обусловленной соляной тектоникой.

Andrzej WITKOWSKI

**REGIONAL STUDIES CARRIED OUT IN THE POLISH LOWLAND BY THE
GEOLOGICAL INSTITUTE IN 1969—1978**

Summary

Regional studies carried out by the Geological Institute in the last decade were mainly aimed at establishing prospectives of occurrence of hydrocarbon accumulations. By the end of the sixties, there began elaboration of regional geological-structural monographs illustrated with maps in the scales 1:200 000 and 1:500 000.

The Polish Lowland stretches on the boundary of the East-European Precambrian and the Central and West-European Paleozoic platforms which meet in the Teisseyre-Tornquist zone along the line Koszalin—Toruń—Ruda Lubycska (Fig. 1). Several structural-tectonic units were differentiated here. The subdivision proposed by J. Sokołowski (1968), with reference to that of W. Pożaryski (1956), is used in the current research of the Geological Institute (Fig. 1).

In the area of the Precambrian Platform, the top of crystalline basement is situated at depths ranging from some hundred meters in the east to 6000 m in the west. Sedimentary cover comprises three structural complexes: Early Paleozoic, Devonian-Carboniferous (Variscan) and Zechstein-Mesozoic (Figs. 2, 3). In the Paleozoic Platform, strongly folded Early Paleozoic structural complex is known from the Pomeranian Basin and south-western Lublin region. Variscan structural complex comprises folded Culm in the Fore-Sudetic Monocline and platform Devonian-Carboniferous deposits in the Pomerania and Warsaw Basin. It is overlain by the Rotliegendes over 1000 m thick and, in some places (western Poland), with lava covers. Zechstein and Mesozoic rocks form a single structural stage sometimes over 7000 m thick. The phenomena of salt tectonics, bearing a decisive influence on the development of younger sedimentary cover, are strongly developed in central part of the Platform.

Table 1 shows increase in intensity of drillings and seismic surveys in the Polish Lowland in the years 1969—1978, and Figures 4 and 8 — comparison of the degree of knowledge at the example of the Lublin region. In that time interval there were made over a hundred of deep drillings: 9 over 5000 m deep and the remaining ones over 4000 m deep (Figs. 1, Tab. 2). The main research problems included:

1. The studies of Early Paleozoic structural complex in the western Baltic Syncline, Podlasie Depression and Lublin region.

2. The studies of Variscan structural complex in the Lublin region, southern part of the Warsaw Basin, Fore-Sudetic Monocline and western Pomerania.

3. The studies of the Permian, mainly Rotliegendes and carbonate Zechstein horizons.

4. The studies of the Mesozoic, especially Lower Triassic, Middle Jurassic, Oxfordian and Lower Cretaceous in zones of regional variability.

Sixty one drillings (146 000 m long) were made in the area of the Precambrian Platform. The studies comprised western part of the Baltic Syncline (Fig. 5, Tab. 3). The sedimentary complex begins there with clastic Vendian-Lower Cambrian rocks (Żarnowiec series), passing upwards into Lower and Middle Cambrian sandstones and siltstones some hundred meters thick (Starszy paleozoik zachodniej części syneklizy perybałtyckiej, 1976). The Upper Cambrian is very thin. The Ordovician is represented by marly limestones and claystones, and the Silurian — by siltstones and claystones up to 3000 m thick. Carboniferous and Devonian rocks are missing in result of pre-Zechstein erosion. The Zechstein-Mesozoic complex was primarily shaped by Laramie movements and it ranges from 600 to 2900 m in thickness.

Three drillings made in the Podlasie Depression (Fig. 6, Tab. 4) were aimed at reconstruction of facies of the Cambrian and checking the possibilities of occurrence of gas with reference to traces of gas recorded in the Tuszcz IG 1 borehole. The Cambrian appeared to be highly varying in facies. Ore-bearing ferruginous quartzite series, an equivalent of the Krivoi Rog series, was recorded in the crystalline basement for the first time in Poland.

The studies carried out in the Warsaw Basin, especially its south-eastern part, were aimed at exploration of the Permian substratum (Fig. 7). The Westphalian was found to rest directly on the Upper Silurian. In the Mszczonów IG 2, it begins with conglomeratic series which may represent Variscan foredeep which is still not evidenced in Poland. The Carboniferous section comprises sandstone horizons with porosity up to 16.5% and permeability up to 690 mdcy, which gave gas-bearing brines. The Lower Permian is usually lacking whereas the Zechstein profile is almost complete (Tab. 5). The area was affected by epirogenic movements of the Bretonian and Asturian phases and its structure was formed after the Westphalian D according to A. M. Żelichowski.

The sedimentary cover of the Lublin region was studied by 43 drillings (Fig. 8, Table 6). The tectonic regionalization of this area includes differentiation of the Łuków—Hrubieszów elevation, Lublin trough, and Radom—Kraśnik elevation (A. M. Żelichowski, 1972). Vendian rocks were found in southern part of this area. The Lower Paleozoic is developed similarly as in the Baltic Syncline and Podlasie Depression. Traces of hydrocarbons were found in the Cambrian. Gas occurring in the brines shows anomalous (up to 4.57%) content of helium (Parczew IG 10 borehole). The Devonian was subdivided into 7 lithostratigraphic formations (L. Miłaczewski, 1975). Its profile displays gaps and erosional surfaces reflecting the activity of Early Variscan movements (Fig. 9). Traces of hydrocarbons are fairly common here. Givetian and Frasnian rocks, characterized by the best reservoir properties are considered as the most perspective. The Carboniferous was subdivided into 5 lithostratigraphic formations (A. M. Żelichowski, 1979). Namurian and Westphalian rocks with porosity up to 25% and permeability equal 6750 mdcy are regarded as the most perspective for search for gas. Outflow of gas-bearing brines was recorded in several places. The main geological structure of this area originated after the Westphalian.

In the area of the Paleozoic Platform, were made 40 boreholes (123 000 m long — Tab. 2). Twenty one of these boreholes, made in the Fore-Sudetic Monocline recorded, among other things, folded Carboniferous rocks developed in the Culm facies as well as those of bipartite Lower Permian (Autunian, comprising mainly volcanogenic rocks and conglomerates, and Saxonian — sandstones and siltstones). The extent and thickness and facies variability of the Zechstein (Fig. 11) and Rotliegendes (Tab. 7) were reconstructed. The rocks most perspective for search for hydrocarbons include the Saxonian (with porosity up to 22% and permeability up to 900 mdcy) and the Main Dolomite of the Zechstein, in which oil accumulation was found (Buk IG 1 borehole). The Variscan Platform has been consolidated at the end of the Sudetic phase or in the Erzgebirge and Asturian phases. The Zechstein-Mesozoic complex was shaped by the Cimmerian and Laramie movements.

Eleven boreholes made in the Pomeranian Swell and Basin casted some light on regional features of block structure of Variscan structural complex (Figs. 12, 13) and evidenced the presence of Devonian and, in some areas, Carboniferous rocks. Frasnian and Givetian rocks are most perspective for search for hydrocarbons and some traces of oil have been already found. Permo-Mesozoic rocks are best known in the Pomeranian Basin (Perm i mezozoik niecki pomorskiej, 1976). The most perspective are here the zone of wedging out of the Rotliegendes and Main Dolomite (where deposit pressure is very high) and some parts of the Oxfordian.

The greatest thickness of the Rotliegendes was recorded in the Szubin IG 1 borehole (Fig. 2) where also anomalous deposit pressure of brine, with 1.99 gradient, was found. The present structural pattern of the Permian substratum originated in result of Late Variscan movements (R. Dadlez, 1978) and that of the Zechstein-Mesozoic complex — mainly due to the Laramie ones.

Eight boreholes made in the Kuiavian Swell and the Mogilno—Łódź Basin (Fig. 14) were primarily aimed at exploration of Mesozoic and, partly, Zechstein rocks. The regional thickness and facies distribution was reconstructed. The main structural pattern (Budowa geologiczna wschodniej części niecki mogileńsko-łódzkiej — strefa Gopło—Ponętów—Pabianice, 1977) was determined mainly by salt tectonic phenomena. The Jurassic and Lower Cretaceous comprise sandy series with good reservoir properties and large output of brines and brackish water. Subordinate occurrences of gas were found in the Upper Triassic and Oxfordian.

The Zechstein rocks are underlain by conglomeratic series and folded Carboniferous rocks developed in the Culm facies (Fig. 5), the same as those of the Variscides from the Fore-Sudetic Monocline.

The studies of the Polish Lowland, planned for the near future, are aimed at exploration of:

- a — Lower Permian and its substratum in central and eastern parts of the basin;
- b — Variscan structural complex in some parts of the Lublin region and western Pomerania;
- c — contact zone of the Paleozoic and Precambrian platforms;
- d — Mesozoic in variability zones related to salt tectonics.