

Andrzej GROCHOLSKI, Robert KUCHARSKI

Metodyka i wyniki kompleksowych badań geofizycznych i geologicznych podłoża krystalicznego wschodniej części bloku przedsudeckiego

WSTĘP

W latach 1970—1972 wykonano w obrębie wschodniej części bloku przedsudeckiego badania geofizyczne i geologiczne. Objęty nimi został obszar położony na południe i południowy wschód od Wrocławia: między Wrocławiem, Strzelinem i Jordanowem. Jest to teren zbudowany w zasadzie ze skał krystalicznych wchodzących w skład bloku przedsudeckiego oraz z nie przeobrażonych osadów permu i mezozoiku wchodzących w skład monokliny przedsudeckiej. Zarówno utwory paleozoiczne, jak i mezozoiczne przykrywa seria osadów kenozoicznych o miąższości sięgającej do 260 m. Budowa geologiczna tego obszaru jest bardzo słabo poznana. W nielicznych wierceniach przebijających osady kenozoiku stwierdzono silnie zwietrzałe łupki metamorficzne, określane na ogół jako „łupki talkowe” lub „chlorytowe”.

Na omawianym terenie wykonano zdjęcie grawimetryczne i magnetyczne, szereg ciągów sondowań geoelektrycznych w układzie Schlumbergera oraz kilkanaście wierceń parametrycznych. Zasadniczym celem badań geoelektrycznych było śledzenie stropu podłoża krystalicznego. Celowość stosowania tych badań na omawianym terenie poddawana była w wątpliwość, głównie ze względu na spodziewane trudności w rozgraniczeniu metodami geofizycznymi zwietrzałych łupków metamorficznych i ilasto-piaszczystych utworów trzeciorzędu. Rezultaty uzyskane w wyniku sondowań geoelektrycznych porównano z wynikami badań wykonanych innymi metodami geofizycznymi (grawimetria, magnetyka, geofizyka otworowa), a także z wynikami badań geologicznych. Przeprowadzono następnie kompleksową analizę danych, wprowadzając niezbędne korekty do wyników badań geoelektrycznych i na mapie geologicznej. Osiągnięte tą drogą wyniki nie potwierdziły zastrzeżeń i wątpliwości co do celowości i efektywności metody sondowań elektrycznych. Kompleksowo opracowane badania geoelektryczne dostarczyły szeregu informacji nie tylko o ukształtowaniu powierzchni podłoża osadów kenozoicznych, lecz także o różnico-

waniu tego podłoża. Dla zrozumienia problematyki i znaczenia osiągniętych rezultatów niezbędne jest naświetlenie dotychczasowych wyników badań i przedstawienie zarysu budowy geologicznej.

DOTYCHCZASOWE WYNIKI BADAŃ I ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Termin „blok przedsudecki” został wprowadzony do literatury stosunkowo późno, bo w 1957 r. przez H. Teisseyre'a (1957). Jest to obszar zbliżony pod względem powierzchni do polskiej części Sudetów. Wykazuje też, zapewne, podobną do Sudetów budowę geologiczną. Przeważająca część omawianej jednostki ukryta jest, jak już wspomniano, pod osadami kenozoicznymi, dlatego też jej budowa geologiczna jest bardzo słabo poznana, zasięg zaś nie zawsze dokładnie określony. Na podstawie informacji (pochodzących głównie z wierceń) przyjęto, że jako blok przedsudecki określać się będzie obszar położony na północny wschód od Sudetów, zbudowany ze skał starszych od permu, ograniczony uskokami i przykryty osadami kenozoicznymi. Granicę północno-wschodnią tej jednostki wyznacza system dyslokacji określanych ogólnie jako uskoki Odry (H. Teisseyre, 1957) lub jako lineament Odry (J. Dvořák, 1968). Fragment tego uskoku przebiega przez omawiany teren. Skały krystaliczne bloku przedsudeckiego graniczą wzdłuż tej dyslokacji z niemetalimorficznymi osadami triasu i permu monokliny przedsudeckiej. W obrębie, jak również w sąsiedztwie interesującej części bloku przedsudeckiego występują zdaniami J. Oberca (1972) następujące piętra strukturalne: moldanubskie, staroassyntyjskie i starowaryscyjskie. Cytowany autor wyróżnia ponadto przełańdowane nawzajem piętra staroassyntyjskie i moldanubskie w strefie tektonicznej Niemcy, określonej przez niego jako lineament Niemcy, oraz piętro starowaryscyjskie przełańdowane z piętrzem staroassyntyjskim w obrębie struktury Wzgórz Strzelińskich.

Piętro moldanubskie reprezentowane jest, zdaniem cytowanego autora, przez Gnejsy Gór Sowich, drugie z wymienionych — przez gnejsy, łupki łyszczykowe i amfibolity, trzecie — przez słabo przeobrażone skały osadowe: fility, tufity, szarogłazy i kwarcyty, oraz przez towarzyszące im skały wulkaniczne, głównie diabazy i zieleńce. Wśród tych utworów występują intruzje granitoidów, gabra i serpentynity powstałe z perydotytów. Zarówno wiek utworów metamorficznych, jak też intruzywnych nie jest jednoznacznie określony. Wiadomo jednak na podstawie danych paleontologicznych, że wśród skał słabo zmetamorfizowanych występują osady dewonu i syluru (J. Jerzmański, 1970), granitoidy zaś z masywu Strzelin—Zulowa i Strzegom—Sobótka zalicza się, na podstawie datowań metodą K-Ar (T. Depciuch, 1971; T. Depciuch, J. Lis, 1972), do dolnego permu. Granitoidom ze strefy Niemcy przypisuje się wiek górnokarboński (T. Depciuch, 1972). Skały zasadowe — gabra i amfibolity zalicza J. Oberc (1972) do piętra intruzywnego młodoassyntyjskiego, jakkolwiek określa się je także jako przedgórnodewońskie. Dalsze wnikanie w szczegóły budowy geologicznej jest bezcelowe, gdyż jak już wspomniano wyżej, interesujący nas wycinek bloku przedsudeckiego jest bardzo słabo poznany.

Przystępując do badań można było oczekiwać, że obok skał silnie przeobrażonych, takich jak gnejsy i łupki łyszczykowe, występują tu także

utwory epimetamorficzne oraz skały intruzywne, zarówno zasadowe, jak i kwaśne. Osobne zagadnienie to północne przedłużenie tektonicznej strefy Niemczy oraz przebieg granicy skał metamorficznych bloku z osadami permu i triasu monokliny przedsudeckiej. Wszystkie wymienione wyżej utwory i struktury ukryte są pod nie zdiagnozowanymi osadami neogenu i czwartorzędu. Wykształcone są one jako ropy, piaski i gliny osiągające łączną miąższość do 260 m. Akumulację tych osadów poprzedził długotrwały okres wietrzenia chemicznego, na co wskazują kopalne zwietrzliny skał podłoża.

Powierzchnia pogrzebana pod osadami kenozoicznymi kształtowała się — zdaniem M. Różyckiego (1968) — w paleogenie. Jak wynika z mapy rzeźby powierzchni podłoża trzeciorzędu, zamieszczonej w wymienionym opracowaniu, wysokości względne osiągają na interesującym nas terenie około 300 m. Szczególnie wyraźnie rysuje się głęboka kopalna dolina na północ od Strzelina, która zdaniem M. Różyckiego (1968) wydaje się mieć charakter zapadliśka tektonicznego.

Nieco uwagi poświęcić jeszcze należy badaniom geofizycznym. Na omawianym terenie wykonano dotychczas półszczegółowe zdjęcie grawimetryczne i magnetyczne. Inne badania geofizyczne wykonane były głównie w obrzeżeniu interesującego nas terenu i wkraczały nań tylko miejscami. Jako najważniejsze wymienić należy badania geoelektryczne wykonane w rejonie Strzelina i Otmuchowa w latach 1962—1966 (P. Stenzel, I. Stenzel, S. Kucharska i R. Kucharski — materiały rękopiśmienne) oraz na masywie strzegomskim w latach 1962—1970 (P. Stenzel, S. Kucharska i R. Kucharski — materiały rękopiśmienne), a także badania geoelektryczne i sejsmiczne wykonane na obszarze depresji śląsko-opolskiej w latach 1968—1969 (R. Kucharski i E. Hałoń — materiały rękopiśmienne).

Badania geofizyczne w rejonie Strzelina, Otmuchowa i Strzegomia prowadzone były pod kątem poszukiwań złóż surowców ilastych, co sprowadzało się do określenia ukształtowania podłoża krystalicznego oraz wydzielenia utworów, których oporności odpowiadają zwietrzelinom kaolinowym. Badania te zakończone zostały pełnym powodzeniem, gdyż doprowadziły do okonturowania kilku obszarów perspektywicznych z punktu widzenia surowców ilastych.

METODYKA I WYNIKI BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

Jedną z podstawowych metod poznania podłoża były badania geoelektryczne. Wykonano je wzdłuż kilku ciągów sondowań, zaprojektowanych prostopadle do dłuższej osi bloku przedsudeckiego, oraz wzdłuż jednego ciągu, w przybliżeniu równoległego do tej osi (por. fig. 1 i 2). Sondowania geoelektryczne wykonano układem symetrycznym Schlumbergera, dobierając zależnie od spodziewanej głębokości stropu utworów podkenozoicznych zarówno rozstawy linii zasilających AB (w granicach 900—3000 m), jak i odległości pomiędzy punktami sondowań (500 do 1000 m). Prace rozpoczęto od wykonania sondowań parametrycznych w miejscach dawnych wierceń. Wyniki porównano z archiwalnymi profilami tych wierceń. Celem wymienionych badań było uzyskanie informacji o opornościach elektrycznych właściwych dla poszczególnych utworów geologicznych, a także zapoznanie się z ogólną charakterystyką geoelektryczną obszaru badań.

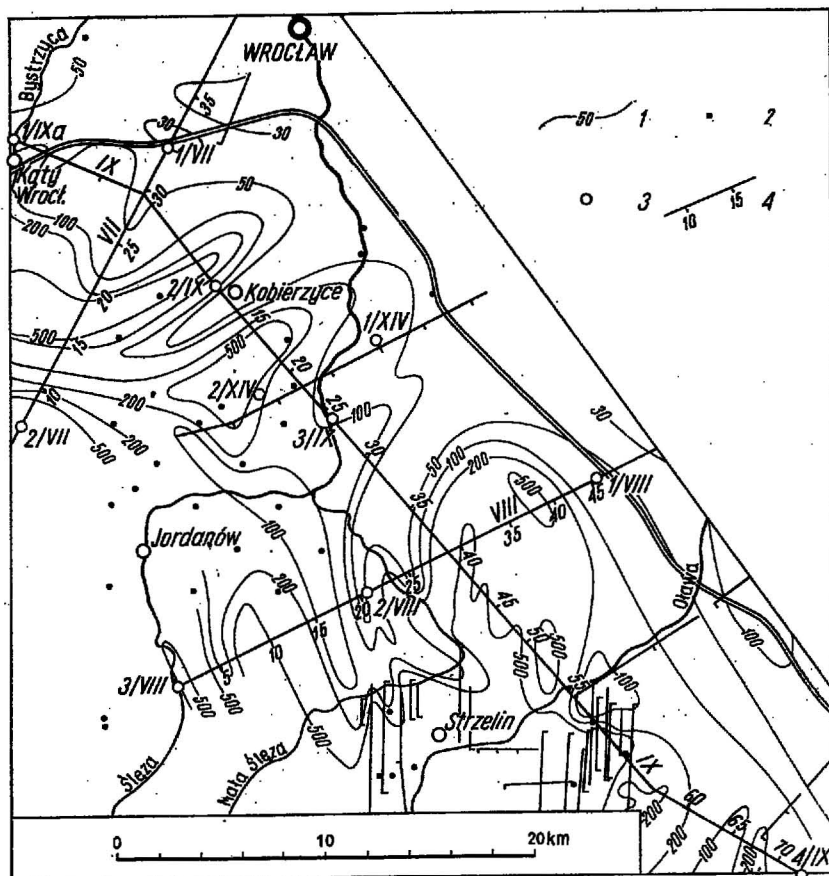


Fig. 1. Mapa oporności pozornych na głębokości 150—250

The map of the apparent resistivities on depth 150—250 m

1 — izoomy; 2 — otwory wiertnicze dawniej wykonane; 3 — otwory wiertnicze wykonane w ramach badań kompleksowych; 4 — ciągi pionowych sondowań elektrycznych i niektóre numery sond

1 — isohms; 2 — bore-holes formerly completed; 3 — bore-holes made within the framework of complex researches; 4 — traverses of electrical sounding and selected numbers of sounds

Na podstawie interpretacji sondowań parametrycznych uzyskano dane dotyczące zróżnicowania oporności elektrycznych w zależności od cech litologicznych i wieku badanych skał. Przedstawiono je w tabeli 1. Wynika z niej, że oporności różnych skał częściowo zazębiają się ze sobą, a nawet pokrywają, co w pewnych przypadkach utrudnia lub uniemożliwia ich rozdzielenie. Mogą stąd wynikać trudności przy próbach określenia głębokości występowania podłoża osadów kenozoicznych.

W dalszej części artykułu pojęcie „podłoże” stosować będziemy dla określenia utworów starszych od trzeciorzędu. Podłoże to może być wysoko- lub niskooporowe. Jako graniczną wartość oporności przyjęto tu umownie 50 Ωm . Wszystkie utwory podłoża charakteryzujące się opornościami wyższymi niż 50 Ωm określono jako wysokooporowe. Są to

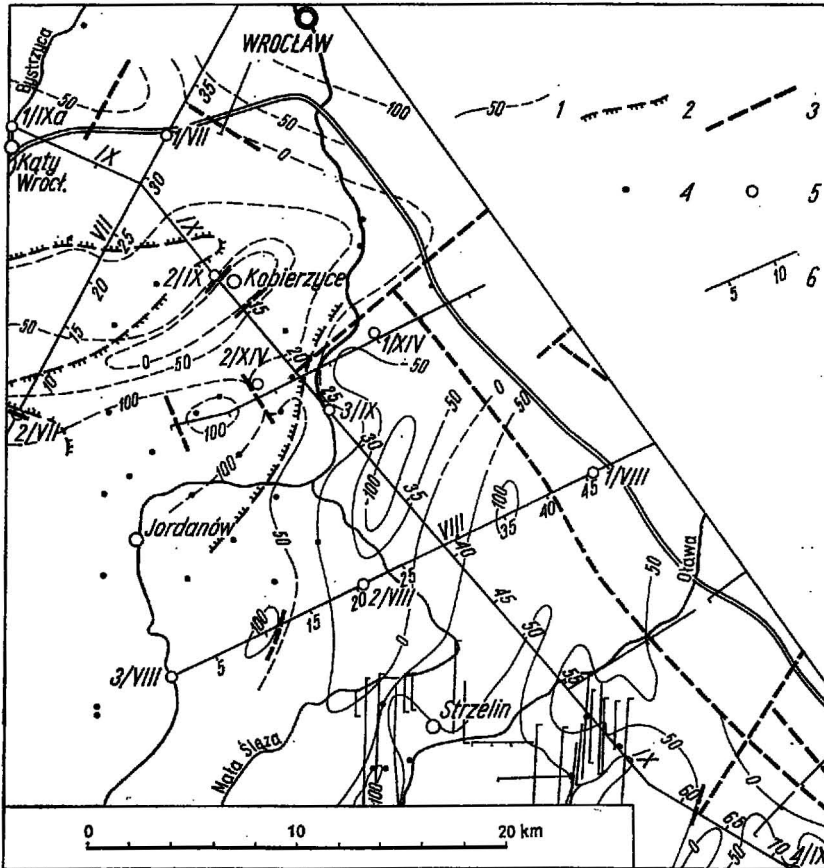


Fig. 2. Mapa ukształtowania powierzchni podtrzeciorzędowej i niektóre elementy budowy geologicznej na podstawie badań geoelektrycznych

Map of configuration of the pre-Tertiary surface and selected elements of geological structure based upon geoelectric tests
 1 — izohipsy stropu podłoża podkainozoicznego; 2 — granice zasięgu podłoża niskooporowego; 3 — uskoki; 4 — otwory wiertnicze dawniej wykonane; 5 — otwory wiertnicze wykonane w ramach badań kompleksowych; 6 — ciągi pionowych sondowań elektrycznych i niektóre numery sond

1 — isohypses of the top of the pre-Cainozoic substratum; 2 — extent boundaries of the low-resistance substratum; 3 — faults; 4 — bore-holes formerly completed; 5 — bore-holes made within the framework of complex research works; 6 — traverses of electrical sounding and selected numbers of sounds

m. in.: granity, gnejsy, łupki łuszczkowe, wapienie, zlepieńce. Jako utwory podłoża niskooporowego wymienić można łupki chlorytowe, grafitowe, serycytowe, ilowce, mułowce itd. Należy równocześnie podkreślić, że na terenie bloku przedśudeckiego, a więc tam, gdzie występują skały krystaliczne, oporności wyliczone z krzywych sondowań odnoszą się tylko do stropowych partii podłoża, ponieważ wraz z głębokością rośnie tu oporność elektryczna.

Tabela 1

Wiek i rodzaj skały	Oporność Ωm	Wiek i rodzaj skały	Oporność Ωm
Czwartorzęd i trzeciorzęd		Pstry piaskowiec	
piaski i żwiry na powierzchni	60–600	dolomity, wapienie, iłowce retu	50–1000
piaski różnoziarniste, wilgotne	50–80	piaskowce	20–50
żwiry wodnośne	60–170	piaskowce zlepieńcowate	60–120
piaski drobnoziarniste z łem	20–50	Czerwony spagowiec	
gliny	20–80	piaskowce	15–30
mułki	10–30	zlepieńce	110–250
ity	6–20	Starszy paleozoik i prekambry	
kaoliny	15–18	granity, gnejsy, gabra i amfibolity	80–5000
Kreda górna			
margle i wapienie margliste	2–15	zieleńce, diabazy	50–400
wapienie	25–35	łupki łyszczykowe niskooporowe	10–20
Kajper		łupki łyszczykowe wysokooporowe	100–700
iłowce	10–30	łupki krzemionkowe	600 i więcej
mułowce	20	łupki serycytowe i fility	20–400
Wapień muszlowy		łupki chlorytowe	9–30
wapienie z wkładkami mułowca	40–300	łupki grafitowe	5–16
wapienie	100–1000		
iłowce	35–65		
dolomity	30–100		

Duża zmienność oporności skał podłoża, zależna nie tylko od ich cech litologicznych, lecz także od obecności wód szczelinowych, nierzadko zmineralizowanych, stwarza zrozumiałe trudności w trakcie interpretacji geologicznej danych geofizycznych. Wyłaniają się one w następujących przypadkach:

1. Podłoże niskooporowe leży bezpośrednio pod niskooporowym nadkładem. Granica pomiędzy tymi utworami może w ogóle nie zaznaczyć się na krzywych sondowań. Możliwe jest wówczas zaliczenie części nadkładu do podłoża lub odwrotnie. Przykład: w nadkładzie występuje trzeciorzęd ilasto-piaszczysty, a w podłożu niskooporowe łupki łyszczykowe lub iłowce i piaskowce triasu.

2. Podłoże budują skały różne pod względem litologicznym, lecz charakteryzujące się podobnymi opornościami elektrycznymi, np. pod łożkami kajpru leżą piaskowce pstrego piaskowca, a niżej niskooporowe łupki łyszczykowe. W większości przypadków rozdzielenie takiego kompleksu jest niemożliwe. Istnieje także niebezpieczeństwo zaliczenia części podłoża do nadkładu.

3. Podłoże wysokooporowe leży bezpośrednio pod wysokooporowym nadkładem. W przypadku obecności w podłożu strefy zwietrzałej możliwe jest zaliczenie części nadkładu do podłoża lub odwrotnie. Przykładem tego typu budowy może być taki układ, gdy podłoże zbudowane ze zwietrzałych granitów, gnejsów, łupków wysokooporowych, wapieni itp. zalegają utwory piaszczysto-żwirowe nadkładu.

4. Podłoże wysokooporowe zbudowane jest ze skał różnych litologicz-

nie, np. wapienie na granitach lub gnejsach, łupki wysokooporowe na gnejsach itp. Rozdzielenie wymienionych utworów metodami geofizycznymi jest praktycznie niemożliwe.

5. Niskooporowe utwory podłoża (łupki łyszczkowe, łowce, piaskowce) leżą na skałach wysokooporowych (granity, gnejsy, łupki wysokooporowe, wapienie itp.). Istnieje wówczas niebezpieczeństwo zaliczenia niskooporowych skał podłoża do nadkładu o podobnych opornościach.

Reasumując — należało się liczyć z dużymi trudnościami przy korelacji granic fizycznych i litologicznych. W tych warunkach rzeczą niezbędną było odwołanie kilku otworów kontrolnych z zadaniem sprawdzenia wiarygodności interpretacji geofizycznej. Ponadto należało opracować taką metodykę interpretacji sondowań geoelektrycznych, aby błędy w określeniu miąższości i oporności poszczególnych warstw były jak najmniejsze. W tym celu przeprowadzono analizę porównawczą sondowań wykonanych we wszystkich otworach wiertniczych — zlokalizowanych zarówno na obszarze badań, jak i na obszarach przyległych (w sumie około 30) — z sondowaniami wykonanymi na ciągach.

W wyniku tej analizy cały obszar podzielono z grubsza na 2 rejony: rejon, gdzie w podłożu występują utwory wysokooporowe, oraz rejon, gdzie podłoże zbudowane jest z utworów niskooporowych. Generalnie rzecz biorąc, podłoże wysokooporowe występuje we wschodniej części bloku przedsudeckiego, obejmującej masyw strzeliński i prawdopodobnie przedłużenie ku północy strefy Niemczy (por. fig. 1). Interpretacja sondowań z tego rejonu nie nastęrczała większych trudności. Natomiast w zachodniej części obszaru badań oraz na obszarze występowania utworów monokliny przedsudeckiej w podłożu podkenozoicznym leżą utwory niskooporowe i sondowania z tych obszarów wymagały szczególnie wnikliwej analizy.

Interpretację sondowań geoelektrycznych przeprowadzono metodą porównania krzywych polowych z trójwarstwowymi krzywymi teoretycznymi (P. Stenzel, K. Grzelak, 1971), dążąc do zachowania korelacji pomiędzy sondowaniami na ciągach i zwracając szczególną uwagę na ciągłość śledzenia poszczególnych horyzontów opornościowych.

Jako materiał pomocniczy przy wyborze wersji interpretacji wykorzystano przekroje izoom ρ_T , przedstawiające zmiany oporności pozornej ρ_T z głębokością (pozorna), wzdłuż poszczególnych ciągów sondowań. Przekroje wykreślono na podstawie krzywych sondowań wykonanych układem symetrycznym Schlumbergera i przetransformowanych na układ dyferencyjny metody odejmowania pól (W. I. Rabinowicz, N. G. Kieżutin, 1962; P. Stenzel, 1969). Dla pełniejszej interpretacji wykorzystano także materiały z badań grawimetrycznych i sejsmicznych. Uzyskane wyniki ilustrują przekroje geoelektryczne (fig. 3A i 4A) oraz mapę wynikową (fig. 2), na której wykreślono izohipsy stropu podłoża podkenozoicznego wraz z elementami jego tektoniki (dyslokacje) oraz przypuszczalny przebieg kontaktu bloku przedsudeckiego z monokliną przedsudecką. Poza przekrojami geoelektrycznymi i mapą wynikową przybliżony obraz ukształtowania stropu podłoża podkenozoicznego przedstawia mapa zmian oporności pozornej ρ_T (fig. 1), wykreślona dla głębokości 150—250 m (głębokość pozorna $l_0 = 300$ m).

Obraz budowy geologicznej uzyskany w wyniku badań geofizycznych przedstawia się w skrócie następująco:

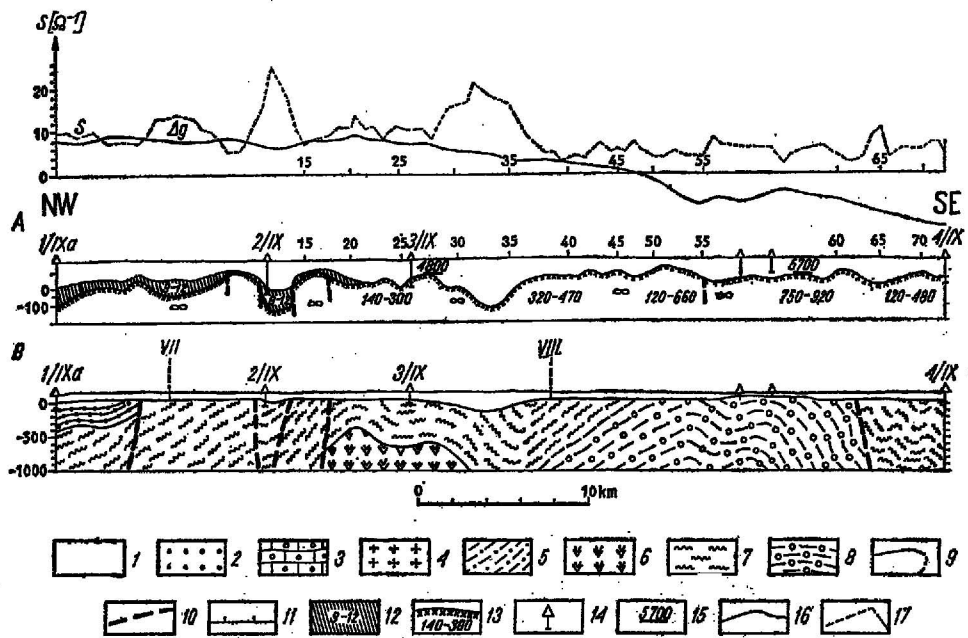


Fig. 3. Przekroje geofizyczne (A) i geologiczne (B) nr IX

Geophysical (A) and geological cross-sections (B) No. IX

1 — ropy, piaski i gliny — kenozoik; 2 — piaskowce — trias; 3 — piaskowce, margle i dolomity — perm; 4 — granitoidy — karbon-perm; 5 — metaszarogłazy i metamulowce — kambr-młodszy proterozoik; 6 — serpentyny przedwaryscyjskie; 7 — łupki łuszczkowe, paragnejsy i amfibolity — młodszy proterozoik; 8 — gnejsy oczkowe i łupki łuszczkowe — proterozoik (dolny ?); 9 — granice geologiczne; 10 — uskoki; 11 — ciągi pionowych sondowań elektrycznych i niektóre numery sond; 12 — podłoże niskooporowe ($\rho \leq 50 \Omega m$); 13 — podłoże wyskooporowe ($\rho > 50 \Omega m$); 14 — otwory wiertnicze; 15 — refrakcyjne horyzonty sejsmiczne (4800 — prędkość fal sejsmicznych w m/sec); 16 — wykres anomalii grawimetrycznej Δg ; 17 — wykres przewodności wzdłużnej $S (\Omega^{-1})$.

1 — clays, sands and loams — Cainozoic; 2 — sandstones — Triassic; 3 — sandstones, marls and dolomites — Permian; 4 — granitoids — Carboniferous-Permian; 5 — meta-grauwackes and metasiltstones — Cambrian-Younger Proterozoic; 6 — serpentinites of pre-Variscan orogeny; 7 — mica schists, paragneisses and amphibolites — Younger Proterozoic; 8 — augengneisses and mica schists — Proterozoic (Lower ?); 9 — geological boundaries; 10 — faults; 11 — traverses of electrical sounding and selected numbers of probes; 12 — substratum of low-resistance value ($\rho \leq 50 \Omega m$); 13 — substratum of high-resistance value ($\rho > 50 \Omega m$); 14 — bore-holes; 15 — refractive seismic horizons (4800 — velocity of seismic waves m/sec); 16 — diagram of gravimetric anomaly Δg ; 17 — diagram of longitudinal conductivity $S (\Omega^{-1})$.

We wschodniej części obszaru badań obejmującej północną część masywu strzełińskiego podłoże leży (średnio) na głębokości około 100 m i zbudowane jest z utworów wyskooporowych (oporności średnie 200—600 Ωm).

W rejonie NNW od Strzelina podłoże to obniża się do głębokości rzędu 200—270 m, tworząc szeroką dolinę, na którą zwracał już uwagę M. Różycki (1968). Obniżenie to — o osi przebiegającej w kierunku N—S — występuje w przedłużeniu strefy tektonicznej Niemczy. Dalej, w kierunku zachodnim, w podłożu pojawiają się utwory niskooporowe o opornościach

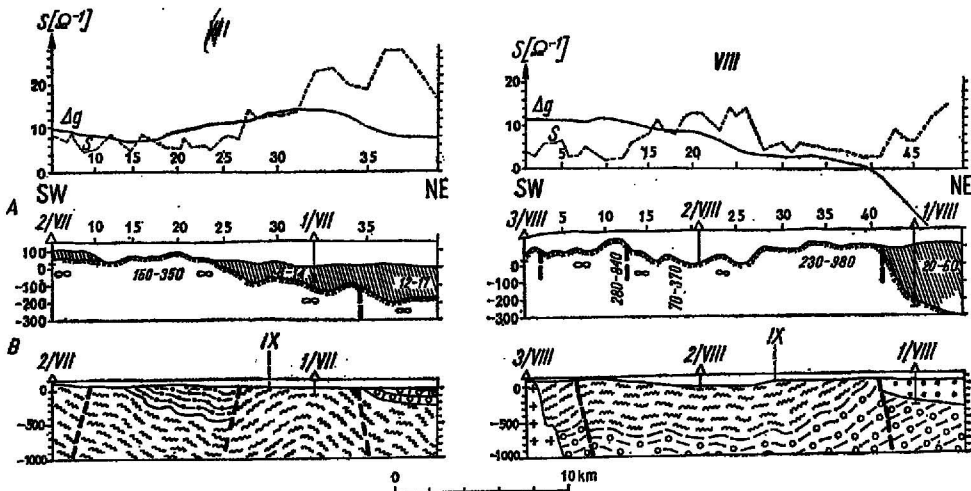


Fig. 4. Przekroje geofizyczne (A) i geologiczne (B) nr nr VII i VIII

Geophysical cross sections (A) and geological cross sections (B) Nos. VII and VIII

Objaśnienia jak na fig. 3

Follow the legend to figure 3

rzędu od 10 do 20 Ωm , reprezentowane przez różnego rodzaju łupki, łupki metamorficzne, drobnoziarniste, nierzadko zwietrzałe.

Obraz anomalii grawimetrycznych, a także i magnetycznych w obszarze położonym pomiędzy Kobierzycami, Jordanowem i Strzelinem ujawnia istnienie rozległej kopuły obejmującej swym zasięgiem serpentynity masywu Gogołów—Jordanów. Serpentynity bądź łupki antygorytowe powstałe z serpentynitów (S. Maciejewski, 1973b) nawiercono na NE i ENE od Jordanowa (por. fig. 8). Dane te stanowią dodatkowe potwierdzenie istnienia wspomnianej kopuły zasadowych skał intruzywnych. Jest ona w znacznej mierze ukryta pod osłoną łupków metamorficznych.

Kontynuując obserwacje nad głębokością podłoża możemy stwierdzić, że w NW części omawianego terenu przeważa podłoże niskooporowe występujące na głębokości 100—150 m. Powierzchnia tego podłoża obniża się łagodnie w kierunku NW. Ciekawym elementem strukturalnym stwierdzonym na omawianym obszarze jest wąski rów tektoniczny, rozcinający płaskie wyniesienie podłoża w pobliżu Kobierzyc, zaznaczający się również w obrazie anomalii grawimetrycznych i magnetycznych. Sięga on na SW poza omawiany teren, prawdopodobnie aż w głąb masywu granitowego Strzegom—Sobótka, gdzie śledzono go zarówno metodami geofizycznymi, jak i przy pomocy wierceń.

Znaczną miąższość warstwy niskooporowej — widoczną w NW części przekroju IX (fig. 3A), jak również na pozostałych dwóch przekrojach — nie zawsze należy traktować jako warstwę zwietrzliny. W NW części przekroju VII są to częściowo skały osadowe permu, częściowo zwietrzliny lub skały silnie zaangażowane tektonicznie. Te ostatnie występują też we

wspomnianym rowie koło Kobierzyc. W NE części przekroju VIII jako niskooporowe utwory występują piaskowce triasu.

Wyniki badań geofizycznych wymagały uzupełnienia bądź potwierdzenia metodami geologicznymi. W tym celu odwiercono 11 otworów parametrycznych rozmieszczonych na całym obszarze badań. Potwierdziły one generalnie słuszność przyjętej koncepcji interpretacji sondowań. Średni błąd określenia głębokości występowania podłoża podkenozoicznego we wszystkich otworach wyniósł 13%, z tym że na obszarze występowania podłoża wysokooporowego zaledwie 5%, a na obszarze, gdzie podłoże było niskooporowe błąd sięgał do 19%. Należy jednak zaznaczyć, że wymienione błędy mieszczą się w przedziale ekwiwalentności dla danego typu krzywych SGE.

Porównanie profilów wybranych wierceń z krzywymi sondowań oraz z wyliczonymi z nich opornościami elektrycznymi przedstawiono na fig. 5 i 6. Dane liczbowe dotyczące tego zagadnienia przedstawiono w tabeli 2.

Analiza wyników badań geoelektrycznych wykazuje, że generalnie

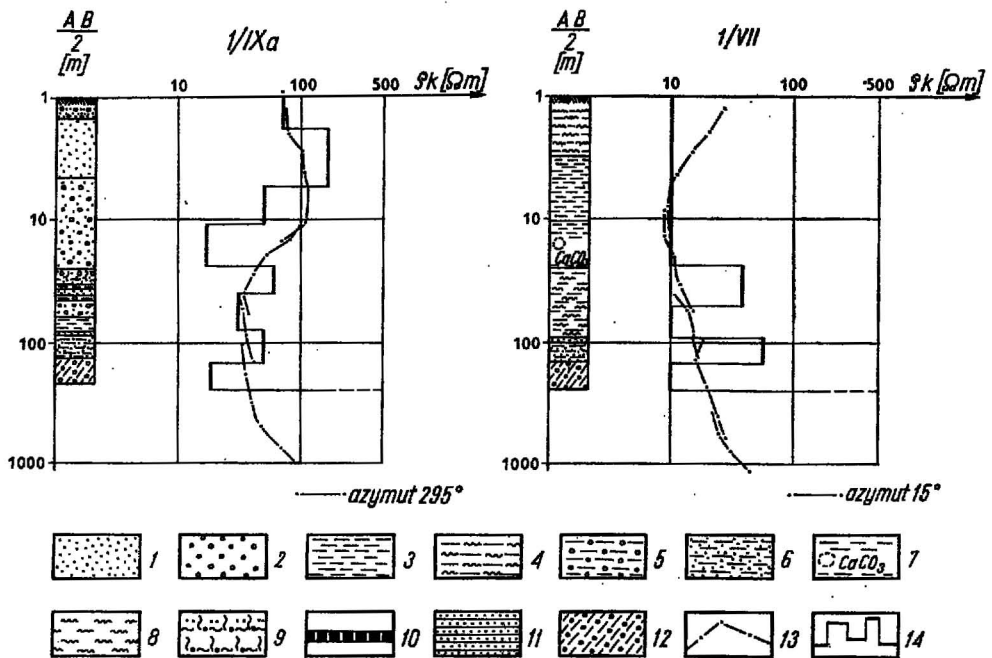


Fig. 5. Profile porównawcze wierceń (1/IXa i 1/VII) i rozkładu oporności na podstawie krzywych sondowań geoelektrycznych

Comparative profiles of drillings (1/IXa, 1/VII) and resistance distribution on the basis of curves of the geoelectric sounding

1 — piaski; 2 — żwiry; 3 — ility; 4 — ility i mułki; 5 — ility z конкреcjami syderytu; 6 — ility z piaskiem; 7 — ility z конкреcjami wapnistymi; 8 — mułki; 9 — gliny; 10 — lignit; 11 — piaskowce; 12 — skały metamorficzne; 13 — krzywa sondowania geoelektrycznego; 14 — wynik interpretacji

1 — sands; 2 — gravels; 3 — clays; 4 — clays and silts; 5 — clays with siderite nodules; 6 — clays with sands; 7 — clays with calcareous nodules; 8 — silts; 9 — loams; 10 — lignite; 11 — sandstones; 12 — metamorphic rocks; 13 — curve of geoelectric sounding; 14 — results of interpretation

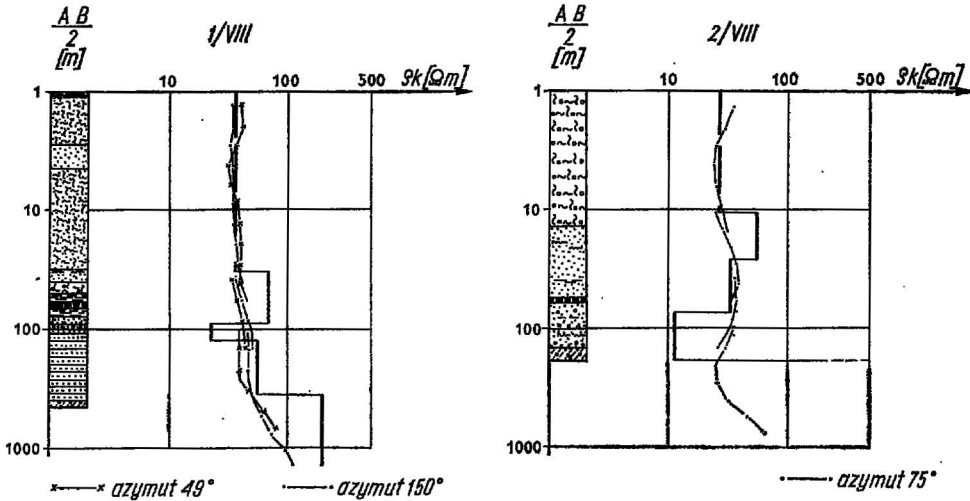


Fig. 6. Profile porównawcze wierceń 1/VIII i 2/VIII i rozkładu oporności na podstawie krzywych sondowań geoelektrycznych

Comparative profiles of drillings 1/VIII and 2/VIII and resistance distribution on the basis of the geoelectric soundings

Objaśnienia jak na fig. 5

Follow the legend to figure 5

rzecz biorąc na obszarze bloku przedsudeckiego wielkość błędów w określeniu głębokości zalegania stropu podłoża podkenozoicznego rośnie wraz ze wzrostem miąższości i spadkiem oporności elektrycznej zwietrzelin występujących w stropowych partiach podłoża. Podobnie sprawa wygląda na obszarach, gdzie w podłożu występują nie przeobrażone, niskooporowe utwory monokliny przedsudeckiej (trias, kreda). Przykładem może być otwór 1/VIII Skrzypnik, zlokalizowany w strefie kontaktu monokliny przedsudeckiej z blokiem, gdzie w pierwszej wersji interpretacji do nadkładu zaliczono część utworów niskooporowego podłoża (piaskowce pstrego piaskowca o opornościach rzędu 20—40 Ωm).

Porównując wyniki uzyskane z sondowań geoelektrycznych z wynikami wierceń stwierdza się istnienie zależności pomiędzy stopniem przeobrażenia i zwietrzienia a opornością elektryczną stropowych partii podłoża podkenozoicznego. I tak — podłożo wysokooporowe budują w przeważającej mierze utwory intruzywne (otw. 3/VIII, 2/XIV), silnie przeobrażone skały metamorficzne (otw. 2/VIII) oraz częściowo skały o średnim stopniu przeobrażenia (otw. 3/LX, 4/LX). Podłożo niskooporowe zbudowane jest najczęściej ze skał o niskim i średnim stopniu metamorfizmu lub ze skał nie przeobrażonych. Niskimi opornościami elektrycznymi, w granicach 7—30 Ωm (średnio około 10 Ωm), charakteryzują się występujące tu w stropie podłoża znacznej miąższości zwietrzeliny różnego rodzaju łupków metamorficznych.

Interpretacja danych geofizycznych z uwzględnieniem informacji geologicznych z wierceń pozwoliła na przesledzenie granicy bloku z monokliną przedsudecką.

Tabela 2

Nr otworu	Głębokość stropu podłoża wg wiercenia (m)	Litologia stropu podłoża	Głębokość stropu podłoża wg SGE (m)	Oporność w-wy nad podłożem (Ω m)	Oporność podłoża (Ω m)	Błąd określi. stropu podłoża %
1/VIII Skrzypnik	99,2	piaskowce drobnoziarniste (pstry piaskowiec)	75	60	20	25(-)
2/VIII Zielenice	149,0	amfibolity	157	12	∞	5(+)
1/VII Biskupice	144,0	łupki łuszczykowo-skaleniove	180	47	10	25(+)
2/VII	50,0	gnejsy plagioklazowe	45	77	11	11(-)
Kwieciszów 2/IX	110,0	łupki łuszczykowo-skaleniove	145	40	9	32(-)
Kobierzyce 3/IX	93,0	łupki łuszczykowo-skaleniove	90	8	210	3(-)
Marcinkowice 4/IX	107,8	łupki łuszczykowo-skaleniove	110	48	∞	2(+)
Lubcz 1/XIV	143,0	łupki łuszczykowo-skaleniove	136	11	∞	5(-)
Żórawina 1/IXa	144,5	metaszarogłazy	155	55	18	7(+)
Sośnica 3/VIII	75,0	granodioryt	87	18	430	12(+)
Białobrzecze 2/XIV	114,4	łupki tremolitowe	95	17	180	17(-)
Budziszów						

METODYKA I WYNIKI BADAŃ GEOLOGICZNYCH

Na omawianym terenie wykonano 11 pełnordzeniowych otworów wiertniczych o głębokości do 450 m. Celem ich było przebicie osadów kenozoicznych i zagłębienie się w utwory podłoża metamorficznego na głębokość rzędu 50 m. W jednym przypadku (otwór 1/VIII Skrzypnik) pod osadami kenozoicznymi natrafiono na piaskowce triasu wchodzące w skład monokliny przedsudeckiej. Pobrane z otworów próbki skał krystalicznych poddano badaniom petrograficznym, natomiast próbki osadów trzeciorzędowych przebadano na zawartość sporomorf. Niezależnie od badań geologicznych wykonano w każdym otworze serię pomiarów geofizycznych. Spżytkowano ponadto archiwalne profile wierceń oraz materiały dotyczące skał odsłaniających się na powierzchni terenu. Informacje te łącznie z wy-

nikami sondowań geoelektrycznych posłużyły do sporządzenia mapy ukształtowania powierzchni podtrzeciorzędowej (fig. 7), która stosunkowo nieznacznie różni się od mapy stanowiącej wynik badań geofizycznych (fig. 2).

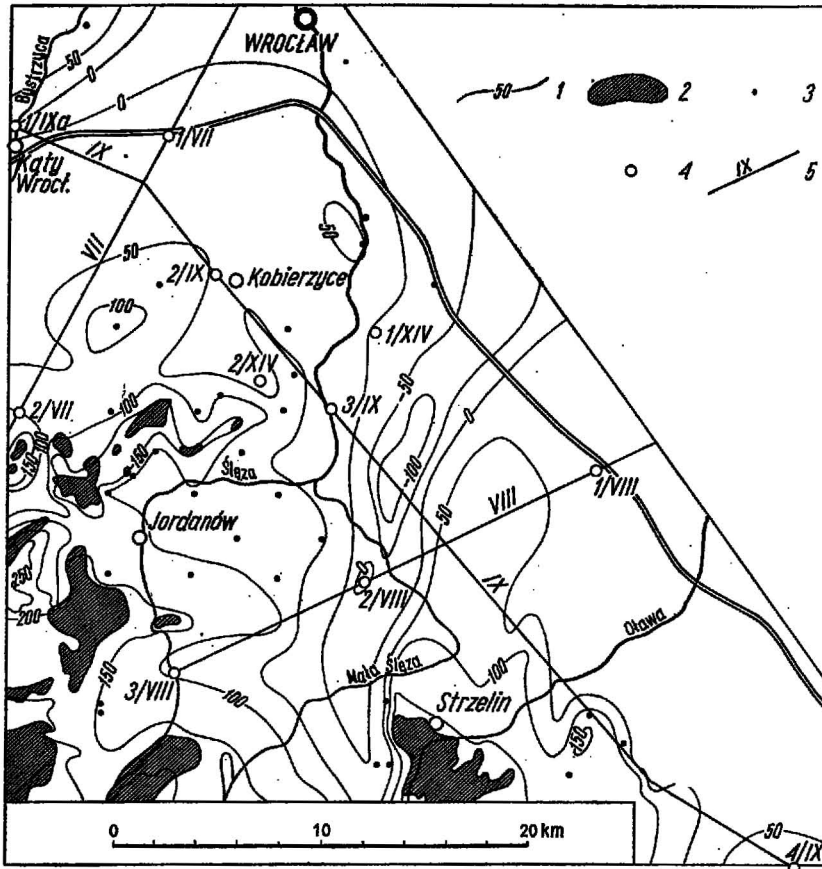


Fig. 7. Mapa ukształtowania powierzchni podtrzeciorzędowej

Map configuration surface of the pre-Tertiary formation

1 — izohipsy stropu podłoża podtrzeciorzędowego; 2 — wychodnie skał podłoża; 3 — otwory wiertnicze dawniej wykonane; 4 — otwory wiertnicze wykonane w ramach badań kompleksowych; 5 — linie przekrojów geologicznych

1 — isohypses of the top of the pre-Tertiary basement; 2 — outcrops of the basement rocks; 3 — bore-holes formerly completed; 4 — bore-holes made within the framework of complex research works; 5 — lines of geological cross sections

LITOLOGIA I STRATYGRAFIA SKAŁ PODŁOŻA

W podłożu nie zdiagnozowanych utworów kenozoicznych stwierdzono skały metamorficzne, intruzywne i nie przeobrażone osady triasu. Skały przeobrażone różnią się między sobą stopniem metamorfizmu. Na pod-

stawie badań petrograficznych wyróżniono tu skały silnie, średnio i słabo przeobrażone.

Silnie zmetamorfizowane utwory stwierdzono w otworze 1/VIII Skrzybnik pod osadami triasu. Zdaniem B. Utzig (1973a, 1975) są to łupki skaleniowo-łyszczykowe, skaleniowo-kwarcowo-łyszczykowe z fibrolitem i łupki kwarcytowe. Według opinii cytowanej autorki typomorficzny zespół mineralny omawianych skał wskazuje, że przeobrażone zostały w facji almandynowo-amfibolitowej (wg F. J. Turnera i J. Verhoogena, 1960). Zanotowane tu prędkości refrakcyjnych fal sejsmicznych wynoszą 5700 m/sek.

Otwór 1/VIII Skrzybnik położony jest w zasięgu utworów, które J. Oberc (1972) zalicza do piętra staroassyntyjskiego, przefaldowanego z piętem starowaryscyjskim w obrębie struktury Wzgórz Strzelińskich. Są to skały stanowiące m. in. północną okrywę masywu granitoidowego Strzelin—Żułowa. L. Wójcik (1968) wyróżnia tu dwie serie, a mianowicie: dolną — o wyższym stopniu metamorfizmu i górną — o niższym stopniu metamorfizmu. W obrębie pierwszej z wymienionych dominują granitognejsy, różne odmiany gnejsów oczkowych, w tym m. in. gnejsy sylimanitowe, a także łupki łyszczykowe i amfibolity. Skały nawiercone w otworze 1/VIII Skrzybnik pod osadami triasu należą do serii o wyższym stopniu metamorfizmu. Podobne utwory, występujące w podłożu kredy i permokarbonu północnych Czech, J. Chaloupsky (1973) zalicza do starszego proterozoiku.

Kompleks skał, których stopień przeobrażenia określony został jako średni rozpoznano w kilku otworach usytuowanych na północ od strefy tektonicznej Niemczy i na południe od Wrocławia. Skały tego kompleksu nawiercono w otworach: 1/VII Biskupice; 2/VII Kwieciszów; 2/VIII Zielenice; 2/IX Kobierzyce; 3/IX Marcinkowice; 1/XIV Żórawina. Skały o podobnym stopniu przeobrażenia i podobnym wykształceniu litologicznym zaobserwowano w otworze 4/IX Lubcz, na południowy wschód od Strzelina. Prędkości refrakcyjnych fal sejsmicznych notowane w obrębie utworów o średnim stopniu przeobrażenia wynoszą 4800 m/sek.

Jak wynika z opracowań petrograficznych S. Maciejewskiego (1973a), A. Majerowicza (1973) i B. Utzig (1973a, 1975) omawiane utwory wykształcone są jako łupki łyszczykowo-skaleniowe z przejściami do łupków łyszczykowych i paragnejsów drobno laminowanych pochodzenia łupkowego. Skały te zawierają wkładki amfibolitów tufogenicznych, stwierdzone w otworach 2/VII Kwieciszów, 2/IX Kobierzyce i 4/IX Lubcz. Występują tu też soczewy lub warstwy amfibolitów, pochodzenia wulkanicznego, osiagające miąższość do kilkudziesięciu metrów, np. w otworze 2/VIII Zielenice. W dwóch przypadkach, a mianowicie w otworach 2/VII Kwieciszów i 1/XIV Żórawina stwierdzono wkładki wapieni krystalicznych i skał wapienno-krzemianowych. Zaobserwowano też kwarcyty w otworze 2/VII Kwieciszów i łupki kwarcytowo-grafitowe w otworze 2/IX Kobierzyce.

Jak wynika z powyższego zwięzłego przeglądu cech litologicznych omawianej serii, mamy tu do czynienia z kompleksem skał pierwotnie osadowych, który uległ metamorfozie regionalnej. Zawarte w omawianych skałach minerały wskaźnikowe skłaniają do wniosku, że tworzyły się one w temperaturze około 550° i przy ciśnieniu 4—7 kilobar (B. Utzig, 1975). Podobne warunki powstania, choć przy niższym ciśnieniu przyjmuje

H. Dziedzicowa dla łupków z Kobylej Głowy w strefie Niemczy (inf. ustna¹). B. Utzig (1973a, 1975) stwierdza, że skały wyjściowe uległy przeobrażeniu w facji amfibolitowej na pograniczu z facją zieleńcową.

Skały o niskim stopniu metamorfizmu stwierdzono w otworze 1/IXa Sośnica koło Katow Wrocławskich oraz w innych otworach wykonanych na zachód od omawianego terenu. Rozpoznano tu metaszarogłazy, metamulowce i fility, lokalnie zlepieńce. Jak wynika z opisów B. Utzig (1973b) występują tu wkładki o cechach tufitów. Detrytyczny materiał pochodzenia wulkanicznego zbliżony jest do kwaśnych skał typu keratofiru.

W skałach słabo przeobrażonych stwierdzono na zachód od zbadanego terenu nieliczne, źle zachowane szczątki organiczne, które zdaniem A. Kaniwskiej (inf. ustna) mogą wskazywać na górny proterozoik lub kambr.

Opisane wyżej utwory, zwłaszcza charakteryzujące się średnim stopniem metamorfizmu, należałoby zgodnie z poglądami J. Oberca (1972) zaliczyć do piętra staroassyntyjskiego. Podobnie wykształcone utwory, występujące na wschód od strefy Niemczy, H. Dziedzicowa (1966) zalicza do algonku. Stosownie do poglądów J. Chaloupsky'ego (1973) zarówno średnio, jak i słabo zmetamorfizowane skały mogą należeć do najniższej części górnego proterozoiku północnych Czech. Autorzy niniejszego artykułu skłaniają się do poglądu J. Chaloupsky'ego, jeżeli chodzi o wiek serii wykazującej średni stopień metamorfizmu. Utwory słabo przeobrażone skłonni jesteśmy zaliczyć do górnego proterozoiku lub do dolnego kambru. Wskazują na to wspomniane już szczątki organiczne i otoczaki gnejsu w metazlepieńcach stwierdzone w jednym z otworów na zachód od omawianego terenu.

Skały intruzywne reprezentowane są głównie przez serpentynity i granitoidy. Pierwsze z wymienionych występują w zachodniej części omawianego terenu, gdzie towarzyszą im gabra. Zaobserwowano je także w niektórych dawniej wykonanych otworach wiertniczych. Granitoidy znane są z rejonu Strzelina i ze strefy tektonicznej Niemczy. Stwierdzono je także w jej przedłużeniu w otworze 3/VIII Białobrzezie. Być może granitoidy rozprzestrzenione są szerzej na omawianym terenie, lecz nie zostały dotychczas rozpoznane.

Do skał intruzywnych zaliczono także łupki tremolitowo-węglanowe i hornblendowo-flogopitowe z otworu 2/XIV Budziszów. Zdaniem S. Maciejewskiego (1973b) omawiane łupki powstały prawdopodobnie w wyniku przeobrażenia serpentynitów. Za taką interpretacją — oprócz przesłanek petrograficznych i innych materiałów geologicznych — przemawiają także dane geofizyczne. Chodzi tu o rozległą anomalię grawimetryczną i magnetyczną o zarysach kopuły, obejmującej swym zasięgiem zarówno omawiane wystąpienia stwierdzone w otworach wiertniczych, jak i odsłonięty na powierzchni masyw serpentynitowy Gogołów—Jordanów. Jak wynika z dotychczas zebranych danych okrywę tego masywu stanowią na omawianym terenie skały o średnim stopniu metamorfizmu.

Skały nie przeobrażone permu, triasu i górnej kredy nie wchodzą w skład bloku przedsudeckiego. Wspomnieć jednak należy, że na znacznej przestrzeni metamorfik bloku graniczy tektonicznie z piaskowcami triasu.

¹ Referat wygłoszony na posiedzeniu Wrocławskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Geologicznego w dniu 29 listopada 1973 r.

ELEMENTY TEKTONIKI

Wzajemny stosunek trzech serii skalnych różniących się stopniem metamorfizmu nie jest w pełni wyjaśniony. Jeżeli przyjąć, że przeobrażenie skał na omawianym terenie nastąpiło w wyniku orogenezy i związanej

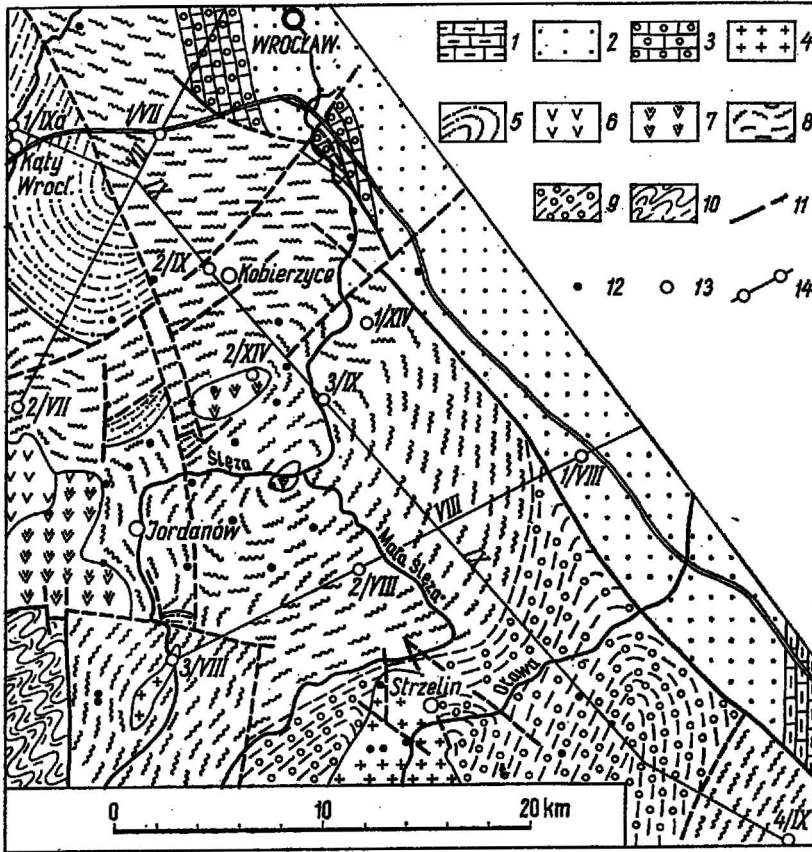


Fig. 8. Szkic geologiczny podłoża trzeciorzędu

Geological sketch showing the Tertiary basement

- 1 — margle i wapień margliste — górna kreda; 2 — piaskowce — trias; 3 — piaskowce, margle i dolomity — perm; 4 — granitoidy, karbon-perm; 5 — metaszarogłazy i metamulowce — kambry-młodszy proterozoik; 6 — gabra przedwaryscyjskie; 7 — serpentynyty przedwaryscyjskie, 8 — łupki lyszczykowe, paragnejsy i amfibolity — młodszy proterozoik; 9 — gnejsy oczkowe i łupki lyszczykowe — proterozoik (dolny ?); 10 — gnejsy migmatyczne Gór Sowich — archaik; 11 — uskoki; 12 — wiercenia dawniej wykonane; 13 — otwory wiertnicze wykonane w ramach badań kompleksowych; 14 — linie przekrojów geologicznych i geofizycznych
- 1 — marls and marly limestones — Upper Cretaceous; 2 — sandstones — Triassic; 3 — sandstones, marls and dolomites — Permian; 4 — granitoids — Cambrian-Permian; 5 — metagrawwackes and metasiltstones — Cambrian-Younger Proterozoic; 6 — gabbros of pre-Variscan orogeny; 7 — serpentinites of pre-Variscan orogeny; 8 — mica schists, paragneisses and amphibolites — Younger Proterozoic; 9 — augengneisses and mica schists — Proterozoic (Lower ?); 10 — the Sowie Góry migmatitic gneisses — Archaean; 11 — faults; 12 — bore-holes formerly completed; 13 — bore-holes made within the framework of complex research works; 14 — lines of geological cross sections and geophysical cross sections

z nią diapirowej inwazji materiału anatektycznego, jak to miało miejsce np. w rejonie saksońsko-turyngijskim (G. Meinel, 1968), to granice między wymienionymi seriami mogą być nieostre i przebiegać będą skośnie do granic stratygraficznych. Z drugiej jednak strony J. Chaloupský (1973) wyraża pogląd, że granica między dolnym i górnym proterozoikiem północnych Czech jest bądź to tektoniczna, bądź też charakteryzuje się raptowną zmianą stopnia metamorfizmu. Granicy tej towarzyszą często intruzje skał zasadowych.

Na zachód od zbadanego terenu skały o niskim stopniu metamorfizmu graniczą z utworami średnio lub nawet silnie przeobrażonymi. Jeżeli graniczą ze sobą serie skalne różniące się stopniem metamorfizmu regionalnego, to można przypuszczać, że są to albo równowiekowe serie rozdzielone granicą tektoniczną, albo serie różnowiekowe. Na korzyść drugiej koncepcji przemawia obecność szczątków organicznych oraz otoczaki gnejsów w zlepieńcu serii słabo przeobrażonej. Jakkolwiek argumenty te nie rozstrzygają kwestii w sposób bezsporny, to jednak skłaniają do wniosku, że seria o słabym stopniu metamorfizmu jest młodsza od dwu pozostałych.

Jej zasięg w kierunku NE ogranicza prawdopodobnie system dyslokacji o kierunku NW—SE, przebiegających między Kątami Wrocławskimi i Kobierzycami oraz na E od Jordanowa. Poprzeczny do tego systemu uskoku o kierunku NW—SE ogranicza od południowego-wschodu zasięg omawianej serii. Lokalnie zachowane, być może zaklinowane tektonicznie, strzępy tej serii występują na N i S od Jordanowa.

Na obszarze między Kobierzycami a Jordanowem seria skalna o średnim stopniu metamorfizmu uformowana jest w kopułę stanowiącą okrywą intruzji serpentynitu. Skały o najwyższym stopniu przeobrażenia powstały, być może, w wyniku diapirowej inwazji materiału anatektycznego. W związku z tym, jak również w efekcie późniejszych ruchów tektonicznych powstać mogły złuźnienia na granicy ze skałami otaczającymi.

Efektem ruchów trzeciorzędowych jest m. in. nierównomierne rozmieszczenie kopalnych zwierzelin skał podłoża (zachowały się w pogrzebanych zapadliskach tektonicznych). Jest nim także zróżnicowanie wiekowe (od górnego oligocenu po górny miocen) osadów trzeciorzędowych leżących na starszym podłożu (Z. Jaworska, inf. ustna). Jednym z uskoków, być może starych, lecz odmłodzonych w trzeciorzędzie, jest uskoku ograniczający blok przedsudecki od NE. Opisane wyżej stosunki ilustrują przekroje geologiczne (fig. 3B i 4B) oraz szkic geologiczny (fig. 8).

WNIOSKI

Najważniejsze rezultaty zreferowanych wyżej kompleksowych badań geologicznych i geofizycznych ująć można następująco:

1. Badania geoelektryczne okazały się w pełni przydatne dla określenia głębokości podłoża podkenozoicznego i śledzenia kopalnych zwierzelin. Pozwalały także na wyodrębnienie niektórych skał podłoża, np. granitów i gnejsów.

2. Badania geologiczne, a zwłaszcza petrograficzne wykazały, że jako najsilniej przeobrażone uznać należy łupki łyszczykowe i kwarcytowe z otworu 1/VII Skrzypnik. Reprezentują one, być może, starszy proterozoik.

3. Największe rozprzestrzenienie wykazują łupki łyszczykowe i paragnejsy występujące na południe i południowy wschód od Wrocławia. Są one przeobrażone w facji amfibolitowej na pograniczu z facją zielenicową. Wiek ich określić można — przez analogię do północnych Czech — jako młodszy proterozoik.

4. Słabo przeobrażone metaszarogłazy i metamułowce stwierdzone we wschodniej części zbadanego terenu, w otworze 1/IXa Sońnica, reprezentują, być może, najwyższy proterozoik lub dolny kambr.

5. Badania grawimetryczne i magnetyczne wykazały istnienie rozległej kopuły zbudowanej z zasadowych skał intruzywnych. Jest ona ukryta w znacznej mierze pod osłoną łupków łyszczykowych o średnim stopniu przeobrażenia.

6. Zróżnicowanie petrograficzne, niektóre dane geofizyczne, a także ślady okruszcowania związkami żelaza (B. Utzig, 1975) pozwalają sądzić, że dalsze badania słabo poznanych serii krystalicznych bloku przedsudeckiego przyniosą także efekty gospodarcze.

Oddział Dolnośląski Instytutu Geologicznego
Wrocław, ul. Jaworowa 19
Nadesłano dnia 21 czerwca 1974 r.

PIŚMIENNICTWO

- CHALOUPSKÝ J. (1973) — The basement of the Cretaceous and the Permo-Carboniferous of northern Bohemia. *Geol. Rundsch.*, 62, p. 581—594, nr 2. Stuttgart.
- DEPCIUCH T. (1971) — Wiek bezwzględny granitoidów strzebińskich określony metodą K-Ar. *Kwart. geol.*, 15, p. 862—869, nr 3. Warszawa.
- DEPCIUCH T. (1972) — Wiek bezwzględny (K-Ar) granitoidów kłodzko-złotostockich i strefy Niemczy. *Kwart. geol.*, 16, p. 103—112, nr 1. Warszawa.
- DEPCIUCH T., LIS J. (1972) — Wiek bezwzględny (K-Ar) granitoidów strzebińskich. *Kwart. geol.*, 16, p. 95—102, nr 1. Warszawa.
- DVOŘÁK J. (1968) — Tectogenesis of the Central European Variscides. *Internat. Geol. Congr., Rep. 23rd Sess. Czechoslovakia, Abstr., Sect. 3*, p. 80. Prague.
- DZIEDZICOWA H. (1966) — Seria łupków krystalicznych na wschód od strefy Niemczy. *Z geologii Ziemi Zachodnich*. p. 101—120. Wrocław.
- JERZMAŃSKI J. (1970) — Neue Ergebnisse im westlichen Teil des Blok przedsudecki. *Ber. Deutsch. Ges. Geol. Wiss. A — Geol. Paläont.*, 15, p. 305—313, nr 3. Berlin.
- MACIEJEWSKI S. (1973a) — Charakterystyka petrograficzna skał krystalicznych z otworu Żórawina 1/XIV. *Arch. Inst. Geol. (maszynopis)*. Wrocław.
- MACIEJEWSKI S. (1973b) — Charakterystyka petrograficzna skał krystalicznych z otworu Budziszów 2/XIV. *Arch. Inst. Geol. (maszynopis)*. Wrocław.
- MAJEROWICZ A. (1973) — Charakterystyka petrograficzna skał krystalicznych na podstawie szlifów wykonanych z próbek skał metamorficznych bloku przedsudeckiego. *Arch. Inst. Geol. (maszynopis)*. Wrocław.

- MEINEL G. (1968) — Regional metamorphism and sialic magmatism in relation to the tectonic development in orogenic belts. Internat. Geol. Congr. Rep. 23rd Sess. Czechoslovakia. Sect. 2, p. 25—30. Prague.
- OBERC J. (1972) — Sudety i obszary przyległe. W: Budowa geologiczna Polski. T. IV, Tektonika, cz. 2. Warszawa.
- RÓŻYCKI M. (1968) — Budowa geologiczna okolic Wrocławia. Biul. Inst. Geol., 214, p. 181—230. Warszawa.
- STENZEL P. (1969) — Zastosowanie metody odejmowania pól do badań geoelektrycznych wykonywanych dla geologii inżynierskiej i hydrogeologii. Prz. geol., 17, p. 24, nr 1. Warszawa.
- STENZEL P., GRZELAK K. (1971) — Album teoretycznych trójwarstwowych krzywych sondowań elektrycznych SE. Warszawa.
- TEISSEYRE H. (1957) — Utwory przedtrzciorzędowe. W: Regionalna geologia Polski, Sudety, T. III, z. 1. Kraków.
- TURNER F. J., VERHOOGEN J. (1960) — Igneous and metamorphic petrology. New York, Toronto, London.
- UTZIG B. (1973a) — Łupki łyszczykowe w otworach Skrzypnik, Kobierzyce i Biskupice na bloku przedsudeckim. Kwart. geol., 17, p. 920—921, nr 4. Warszawa.
- UTZIG B. (1973b) — Charakterystyka petrograficzna skał krystalicznych z otworu Sośnica 1/IXa. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Wrocław.
- UTZIG B. (1975) — Charakterystyka petrograficzna podłoża krystalicznego bloku przedsudeckiego na południe od Wrocławia. Kwart. geol., 19, p. 35—46, nr 1. Warszawa.
- WÓJCIK L. (1968) — The Strzelin granitoid massif and its cover. Biul. Inst. Geol., 227, p. 121—163. Warszawa.
- РАБИНОВИЧ В. И. КЕЖУТИН Н. Г. (1962) — Электрические зондирования методом вычитания полей. Геология и Геофизика, № 5, стр. 107. Новосибирск.

Анджей ГРОХОЛЬСКИ, Роберт КУХАРСКИ

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ГЕОФИЗИЧЕСКОГО И ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПРЕДСУДЕТСКОГО БЛОКА

Резюме

Предсудетским блоком считается территория к северо-востоку от Судет, составленная из пород старше пермского возраста (за исключением гранитоидных интрузий), ограниченная сбросами и перекрытая кайнозойскими отложениями мощностью от нескольких до 260 м. Северо-восточной границей этого элемента служит система дислокаций, носящая общее название — сброс Одера (Г. Тейссер, 1957) или иначе называемая линеементам Одера (Я. Двожак, 1968). Кристаллические породы предсудетского блока вдоль этой линии граничат с отложениями перми и триаса Предсудетской моноклинали.

В пределах восточной, полностью закрытой части предсудетского блока, к югу и юго-востоку от Вроцлава, проведены комплексные геофизические исследования, а именно:

гравно- и магниторазведка. Выполнено непрерывное вертикальное электроразведывание по схеме Шлюмбергера, при помощи которого прослеживалась глубина залегания кристаллического фундамента. С целью проверки и пополнения информации, полученной при геофизических работах, пробурено 11 скважин, в которых был выполнен комплекс каротажных измерений. Образцы пород кристаллического фундамента изучены петрографически.

Результаты электроразведочных работ показаны на фиг. 1 и 2. Сравнение сопротивлений с геологическими разрезами выбранных скважин представлены на фиг. 5 и 6. На профилях (фиг. 3 и 4) приведены результаты геофизических и геологических исследований. Результатом комплексных работ является карта морфологии поверхности под третичными отложениями (фиг. 7) и геологические схемы рассматриваемой территории (фиг. 8).

Наиважнейшие результаты исследований можно представить следующим образом:

1. Электроразведочные работы оказались полностью пригодными для определения глубины залегания подкайнозойского основания и прослеживания ископаемых продуктов выветривания. При их помощи можно также выделить некоторые породы фундамента, например гнейсы.

2. Геологические, а особенно петрографические исследования показали, что наиболее преобразованными породами следует считать слюдястые и кварцевые сланцы из скважины 1/VIII. Они вероятно относятся к древнему протерозою.

3. Наиболее широко распространены слюдястые сланцы и парагнейсы, залегающие к югу и юго-востоку от Вроцлава. Они преобразованы в амфиболитовой фации на пограничьи с зеленцовою фацией. По аналогии с Северной Чехией их можно отнести к младшему протерозою.

4. Слабо преобразованные метаграувакки и метаалевролиты, отмеченные в восточной части исследуемой территории в скважине 1/IXа, возможно относятся к самым верхам протерозоя или к нижнему кембрию.

5. Гравиметрическими и магниторазведочными работами установлено наличие обширного купола, состоящего из основных интрузивных пород. Он в значительной мере скрыт под покровом средне преобразованных слюдястых сланцев.

Andrzej GROCHOLSKI, Robert KUCHARSKI

METHODS AND RESULTS OF COMPLEX GEOPHYSICAL AND GEOLOGICAL INVESTIGATIONS ON CRYSTALLINE BASEMENT SITUATED IN THE EASTERN PART OF THE FORE-SUDETIC BLOCK

Summary

The area lying immediately to the North-East of the Sudetic Mountains is called the Fore-Sudetic Block. It is made up of the rocks older than the Permian formations (with mere exception to the granitoid intrusion), bordering along with numerous faults and covered with the Cainozoic deposits varying in thickness from at least several meters to 260 meters. The north-eastern boundary of the above-mentioned structural unit is shown clearly by the system of dislocations generally determined as the „Odra Fault” (H. Teisseyre, 1957) or sometimes as “the lineament of the Odra” (J. Dvořak, 1968). The crystalline rocks of the Fore-Sudetic Block border on the Permian and Triassic deposits of the Fore-Sudetic monocline along that dislocation line.

The complex geophysical investigations have been recently carried out, including the gravimetric and magnetic mapping, within the eastern part of the Fore-Sudetic Block completely covered, situated on the southern and south-eastern side of Wrocław City. While tracing the depth of crystalline substratum one could complete in traversing of the electrical sounding by Schlumberger system. In order to check and complete the information yielded through detailed geophysical studies eleven sample bore-holes have been bored in which set of electric logging have been made. The selected samples of crystalline basement rocks have been subjected to a petrographic examination.

The results based upon detailed geoelectric tests can be illustrated through figures 1 to 2. The Fig. 5 and 6 show the comparison of the electric resistivities to the geologic profiles taken from the selected drillings. The results of the geophysical and geological investigations are shown on cross-sections (Fig. 3 and 4). The map showing the shape of the pre-Tertiary surface (Fig. 7) and the geological sketch (Fig. 8) constitutes the ultimate results of complex researches.

The results of a primary importance can be qualified as followed:

1. The geoelectric investigations seemed to be entirely useful for determining the depth of the pre-Cainozoic substratum and tracing the fossil decomposed rocks. They also allow for isolating of the certain rocks forming the basement eg. gneisses.

2. The geological and especially petrographic investigations indicated that one should admit mica and quartz schists sampled from the 1/VIII bore-hole as the strongly metamorphosed rocks. They may represent, perhaps the Older Proterozoic.

3. The mica schists and paragneisses occurring southward and south-eastward of Wrocław feature the widest spread. They are somewhat metamorphosed in amphibolic facies contacting closely with the greenstone facies. Their age can be determined through analogy to the Northern Provinces of Bohemia as the Younger Proterozoic.

4. Weakly metamorphosed metagrawackes and metasiltstones indicated in the eastern part of the prospected terrain in the 1/IX bore-hole, may represent, perhaps, the uppermost Proterozoic or the Lower Cambrian.

5. The gravimetric and magnetic investigations indicated the existance of wide-spread cupola rock made up of basic intrusive rocks. It is largely covered under the shield of mica schists featuring the mediocre degree of metamorphism.