

Nasser TARASS

Badania geofizyczne w okolicach Krynek i opracowanie ich wyników

WSTĘP

Obszar Krynek znajduje się w północno-wschodniej Polsce, w odległości 45 km od Białegostoku. Obszar ten w ostatnich czasach stał się na nowo ośrodkiem zainteresowania z punktu widzenia geologicznego i geofizycznego. Zainteresowanie to dotyczy litologii podłoża krystalicznego i jej ewentualnych powiązań z mineralizacją związkami żelaza. W celu rozwiązania tych zagadnień wykonano w roku 1959 pomiary grawimetryczne i magnetyczne na profilu o kierunku zbliżonym do równoleżnikowego W-E o długości około 10 km, a następnie zaprojektowano wykonanie co najmniej czterech wierceń wzdłuż tego profilu.

Opracowanie niniejsze stanowi próbę interpretacji materiałów grawimetrycznych i magnetycznych z lat 1952—1959 i interpretacje krzywych sondowań elektrooporowych z roku 1954.

Trzeba podkreślić, że interpretacja ta nie jest i nie może być bez zarzutu.

Opracowano różnymi metodami mapy i profile anomalii rezydualnych, obniżzeń analitycznych pionowych i drugich pochodnych U_{zz} . W pracy podano tylko część materiałów ponieważ pozostała część jest do nich podobna. To co nazywamy tutaj interpretacją jest w rzeczywistości geofizycznym opracowaniem jakościowym i ilościowym zagadnienia, opracowaniem przeprowadzonym w celu dostarczenia geologom danych użytecznych.

OPIS GEOLOGICZNY

(według J. Znoski)

Na podstawie dotychczas przeprowadzonych wierceń w północno-wschodniej Polsce, a szczególnie na obszarze Suwałk, Sokółki, Krynek i Mielnika można określić zasadnicze linie rozwojowe budowy geologicznej.

Cały wymieniony obszar należy do jednostki tektonicznej, którą jest antekliza mazursko-suwańska. Stanowi ona część wielkiej prekambryjskiej platformy Europy wschodniej. Krystaliczne podłoże obszaru Krynek zbu-

dowane jest ze skał metamorficznych, głównie gnejsów, migmatytów, zieleńców, łupków biotytowych i filitowych.

Obszar antekliny mazursko-suwańskiej pozbawiony jest osadów paleozoicznych. Bezpośrednio na krystalicznym fundamencie leżą osady dolnego triasu, a w miejscach, w których fundament jest bardziej wyniesiony, pokrywa osadowa platformy rozpoczyna się od utworów środkowej jury. Grubość jury waha się od 29÷40 m; wykształcona jest w postaci piaskowców, mułowców, w stropie zaś wapieni piaszczystych i margli. Jura górna wykształcona jako wapienie rafowe i margle nie przekracza z reguły 60 m miąższości. Osady kredy rozpoczynają się od piaskowców glaukonitowych, cenomanu lub najwyższego albu, grubość ich wynosi od 30÷40 m. Najgrubszą serię pokrywy osadowej reprezentują margle kredowe, gezy i wapienie z czertami o grubości ponad 100 m.

W niektórych otworach stwierdzono również cienkie warstwy piaszczystego i glaukonitowego oligocenu. Utwory czwartorzędowe wykształcone głównie jako gliny zwałowe osiagają grubość około 150 m.

SKRÓCONY PROFIL STRATYGRAFICZNY WIERCENIA KRYNKI

0,0 ÷ 139,0 m	czwartorzęd
139,0 ÷ 161,0 m	kampan
161,0 ÷ 181,0 m	santon, emszer
181,0 ÷ 250,0 m	turon
250,0 ÷ 278,0 m	cenoman
278,0 ÷ 303,0 m	raurak (?), argow
303,0 ÷ 321,5 m	p. <i>parte</i> argow, newiz
321,5 ÷ 324,5 m	dywez
324,5 ÷ 325,3 m	kelowej
325,3 ÷ 355,0 m	baton
355,0 ÷ 361,6 m	piaskowiec pstry — dolny
361,6 ÷ 476,3 m	prekambr — łupki biotytowe

BADANIA GEOFIZYCZNE PRZEPROWADZONE NA OMAWIANYM OBSZARZE

Do chwili obecnej na obszarze Krynek wykonano następujące prace geofizyczne:

1. Zdjęcie magnetyczne regionalne w roku 1952 (A. Dąbrowski, S. Nickel, 1952), które stwierdziło istnienie anomalii o amplitudzie rzędu 3 000 γ w sąsiedztwie miejscowości Krynki.

2. Profilowe pomiary magnetyczne w roku 1953 (S. Nickel, 1953), przeprowadzone w celu uzyskania bardziej szczegółowego obrazu magnetycznego.

3. Pomiary magnetyczne na profilach w roku 1954 (A. Dąbrowski, K. Karaczun, 1954), których zadaniem była lepsza lokalizacja maksimum anomalii magnetycznej Krynek.

4. Regionalne zdjęcie grawimetryczne w roku 1955 (J. Stolarek, J. Grzywacz, T. Kwiatkowski, 1955).

5. Cztery profile sondowań elektrycznych (E. Skrzypczak, 1954), przedmiot niniejszej interpretacji.

6. Profilowanie elektryczne i radioaktywne wiercenia Krynki I. G. w roku 1955 (Praca zbiorowa, 1955).

7. Sondowanie elektryczne (tzw. sondowanie potencjalne) w bezpośrednim sąsiedztwie wiercenia Krynki I. G. I w roku 1957 (E. Markiewicz, 1957).

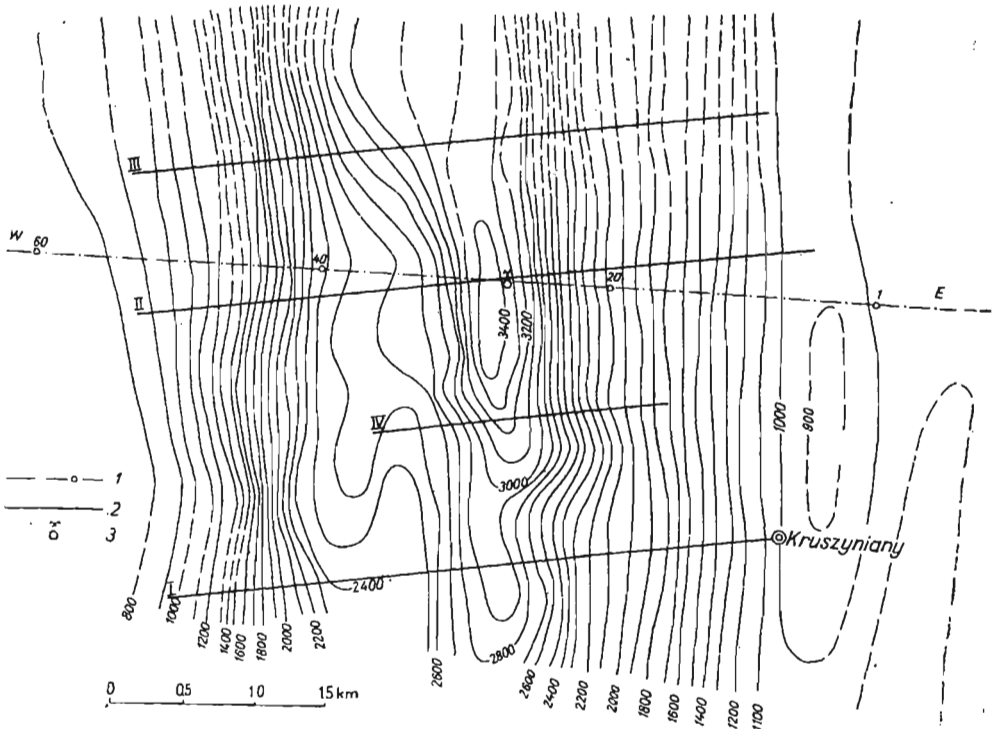


Fig. 1. Mapa anomalii magnetycznych „Z”. Izolinie co 100 γ
 Observed magnetic anomalies „Z”. Contour interval 100 γ
 1 — profil magnetyczny i grawimetryczny (1959), 2 — ciąg sondowań elektrycznych (1954), 3 — otwór wiertniczy I. G. 1
 1 — magnetic and gravimetric profile (1959), 2 — row of electric soundings (1954), 3 — bore-hole I. G. 1

8. Pomiary grawimetryczne na profilu Kruszyniany w roku 1959 (J. Grzywacz, 1959).

9. Pomiary magnetyczne na profilu Kruszyniany 1959 (H. Kurbiel, 1959).

Następnie omówione zostaną różne badania geofizyczne i ich interpretacje:

I. Badania grawimetryczne. Zdjęcie grawimetryczne wykonano w roku 1955 za pomocą grawimetrów systemu Norgaarda T. N. K. Odległość między punktami pomiarów grawimetrycznych wynosiła 1500 ÷ 3500 m.

W roku 1959 wykonano profil grawimetryczny o długości około 10 km, obejmujący 106 punktów pomiarowych, odległych od siebie o 100 m. Po-

miary grawimetryczne wykonano przy użyciu grawimetru firmy Askania systemu GS 11 o dużej dokładności. Wysokość każdego punktu pomiarowego określono przy pomocy niwelacji technicznej.

II. Prace magnetyczne wykonano w latach 1952—1954 przy użyciu wag magnetycznych „Z” systemu Schmidta firmy Askania (fig. 1). Przeprowadzono interpretację ilościową i jakościową szeregu profilów magnetycznych (1, 2 i 8). W roku 1959 wykonano pomiary magnetyczne przy pomocy wag magnetycznych systemu Schmidta firmy Askania lub systemu Fancelau na tych samych punktach co i pomiary grawimetryczne (fig. 2).

III. Badania elektryczne. Wykonano cztery ciagi sondowania elektrycznego w okolicy Krynek w roku 1954 (E. Skrzypczak, 1954) i jedno elektryczne sondowanie „potencjalne” w roku 1957 (E. Markiewicz, 1957). To ostatnie nie będzie rozpatrywane w niniejszym opracowaniu.

Ciągi sondowań z roku 1954 oznaczono numerami od I do IV (fig. 1). Kierunki ich są w przybliżeniu równoleżnikowe (W-E). Całkowita ilość sondowań wynosi 39. Nr I i III mają długość 4 500 m, nr II — 4 750 m, nr IV — 2 000 m. Ciągi są równoległe względem siebie i wzajemnie odległe o 1 km. Do pomiarów użyto potencjometru klasycznego typu Schlumbergera EP-1 produkcji radzieckiej. Stosowano metodę sondowań elektrycznych w układzie Wennera. Długość linii prądowych AB dochodziła do 4 000 m. Niestety krzywe sondowań nie zawsze są dostatecznie dokładne. Jest jednak kilka krzywych nadających się do właściwej interpretacji ilościowej, które stanowiły podstawę do interpretacji ilościowej pozostałych.

IV. Karotaż elektryczny i radioaktywny. Po wykonaniu wiercenia I.G. I Krynki otwór został zbadany przy pomocy karotażu elektrycznego i radioaktywnego (Praca zbiorowa, 1955). Nie omawiano bliżej wyników tych badań, ponieważ zostały one opracowane przez L. Romana i wydane w postaci publikacji Instytutu Geologicznego (L. Roman, 1957).

V. Pomiary pobudliwości magnetycznej. Dokonano pomiarów pobudliwości magnetycznej wyżej wymienionych rdzeni, poczynszyszy od głębokości 360 do 478 m.

VI. Opracowania i interpretacje materiałów geofizycznych.

OPRACOWANIE MATERIAŁÓW GRAWIMETRYCZNYCH

Obraz grawimetryczny z roku 1955 nie nadaje się do szczegółowej i zadawalającej interpretacji z powodu zbyt wielkich odległości między punktami pomiarowymi i braku niwelacji punktów obserwacyjnych. Natomiast profil grawimetryczny z roku 1959 jest bardzo dokładny. Próbowano obliczyć profil anomalii grawimetrycznej rezydualnej i regionalnej z różnymi wartościami „r”.

Stosując „r” od 250 m do 500 m stwierdzono, że efekty rezydualne nie zostały całkowicie wyeliminowane. Przy $r = 600$ m kształt krzywej anomalii regionalnej jest już mniej lub więcej zadawalający. Do $r = 1000$ m krzywe są prawie podobne do krzywej przy $r = 600$ m, przy czym amplitudy krzywych anomalii rezydualnych wzrastają. Przyjmując

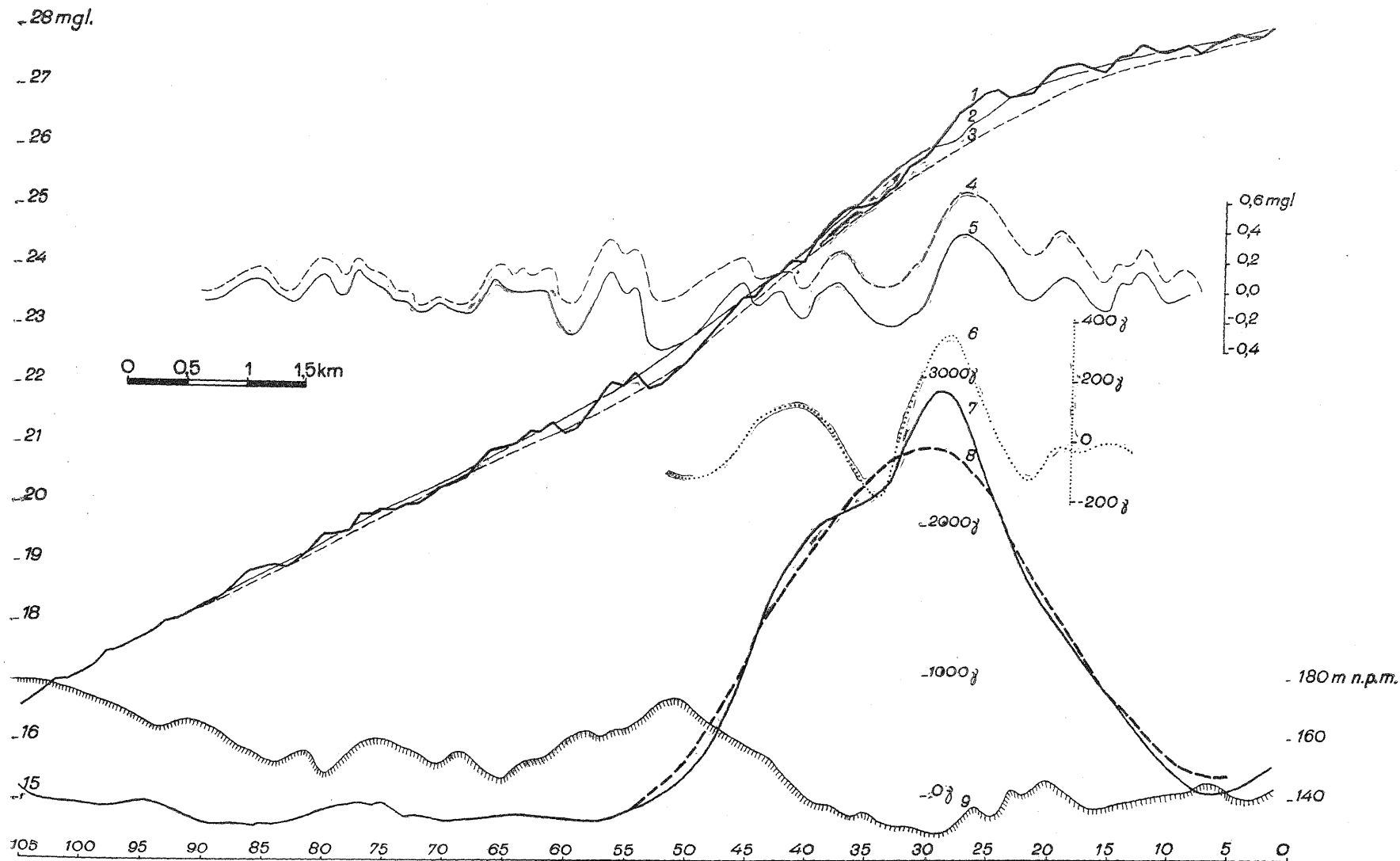


Fig. 2. Profile geofizyczne
Geophysical profiles

1 — Δg anomalie Bouguera, 2 — regionalne anomalie grawimetryczne $r = 600$ m, 3 — regionalne anomalie grawimetryczne $r = 1000$ m, 4 — rezydualne anomalie grawimetryczne $r = 1000$ m, 5 — rezydualne anomalie grawimetryczne $r = 600$ m, 6 — rezydualne anomalie magnetyczne „Z” $r = 300$ m, 7 — anomalie magnetyczne „Z”, 8 — regionalne anomalie magnetyczne „Z”, $r = 300$ m, 9 — wysokość n.p.m.
1 — observed gravity, 2 — regional gravimetric anomalies, $r = 600$ m., 3 — regional gravimetric anomalies $r = 1000$ m., 4 — residual gravimetric anomalies $r = 1000$ m., 5 — residual gravimetric anomalies $r = 600$ m., 6 — residual magnetic anomalies $r = 300$ m., 7 — observed magnetic anomalies „Z”, 8 — regional magnetic anomalies $r = 300$ m., 9 — altitudes above sea level

ten sam punkt odniesienia σ_0 w przypadku krzywych anomalii magnetycznych, widzimy, że maksimum grawimetrycznej anomalii rezydualnej przy $r=600$ m jest przesunięte na wschód o około 200 m, natomiast przy $r=1000$ m o około 250 m. Jeżeli weźmiemy pod uwagę zależność między r i głębokością strópu ciała zaburzającego, przesunięcie maksimum anomalii na wschód można tłumaczyć asymetrią ciała zaburzającego.

Na fig. 2 między innymi widzimy ciekawą zgodność między ukształtowaniem terenu (profil niwelacyjny) i anomaliami grawimetrycznymi. W przypadku obniżenia morfologicznego mamy wzrost anomalii Bouguera i odwrotnie.

W przypadku, gdy pod wyniesieniem, np. wzgórzem, znajduje się ciało o gęstości większej od swego otoczenia, np. na mapie Bouguera mogą zaznaczać się względne minima. Nie byłoby tego wtedy, gdyby stosowane poprawki były doskonałe, lub w przypadku, gdyby pomiary zostały wykonane na płaszczyźnie odniesienia H_0 (fig. 3). W przypadku wielkich gór względne anomalie g są tłumaczone teorią izostazji.

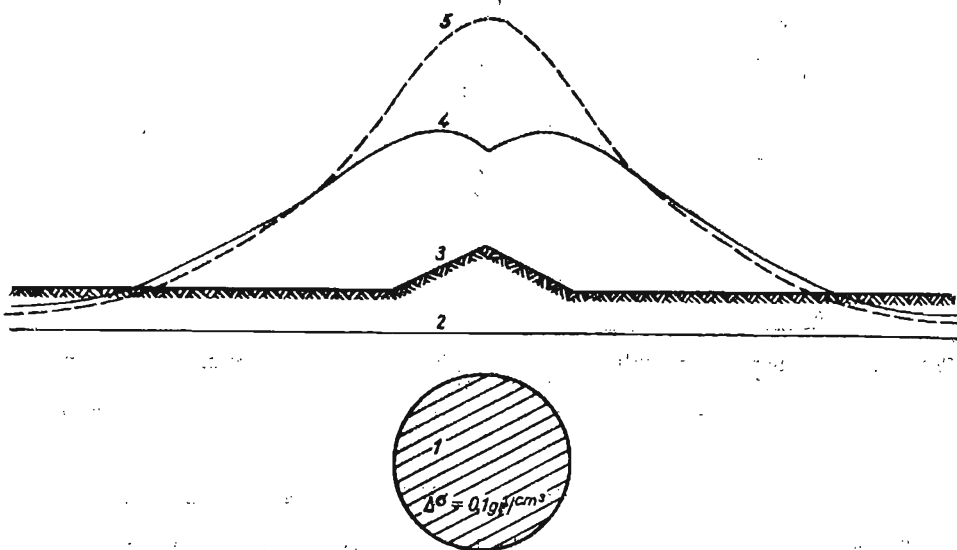


Fig. 3. Wpływ morfologii powierzchni gruntu na anomalie Bouguera wg Zidarowa
Influence of morphology of the ground on the Bouguer anomalies according Zidarov

Związek między tymi fikcyjnymi minimami i odpowiadającymi im anomaliami izostatycznymi jest obecnie przedmiotem badań Bułgarskiej Akademii Nauk (D. Zidarow, 1958).

Na fig. 3 przedstawiono przykład teoretyczny:

1. Ciało zaburzające, którego gęstość jest większa o $0,1 \text{ g/cm}^3$ od gęstości ośrodka, w którym się ono znajduje.
2. Płaszczyzna odniesienia H_0 .
3. Morfologia powierzchni gruntu.
4. Krzywe anomalii Bouguera.

5. Krzywa anomalii siły ciężkości w przypadku wykonania pomiarów na płaszczyźnie odniesienia H_0 .

Jak widać na tym rysunku, uzyskuje się krzywą anomalii Bouguera (nr 4), która zamiast wykazywać maksimum nad ciałem zaburzającym, posiada w tym miejscu względne minimum. Problem ten zostanie poruszony ponownie w następnym artykule.

Obecnie rozpatrujemy jedynie przypadek badań na obszarze Krynek. Przypuszczamy, że powierzchnia platformy krystalicznej jest tu względnie niezaburzona (na podstawie danych geoelektrycznych) i że ciała zaburzające są zbliżone kształtem do równoległoboków. Powyższe uwagi podano w celu zainteresowania się tym problemem.

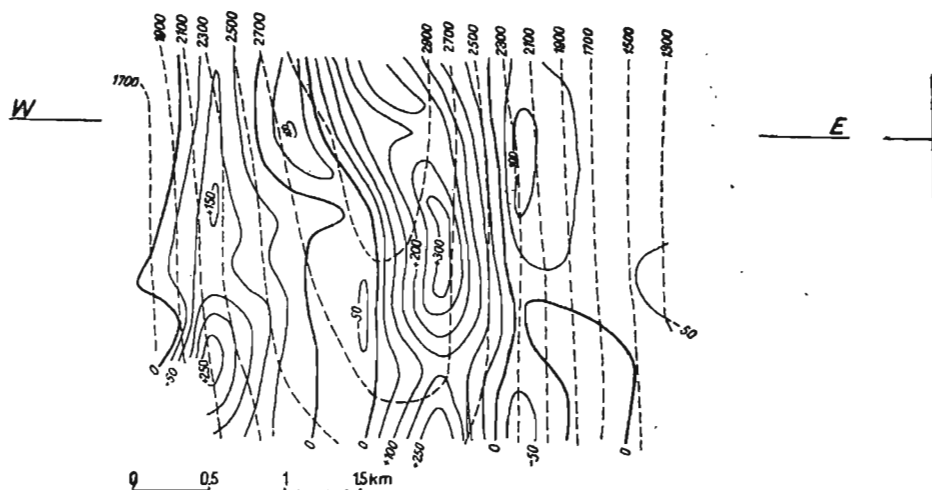


Fig. 4. Mapa anomalii rezydualnych i regionalnych magnetycznych „Z”, według wzoru Griffina dla $r = 500$ m. Izolinie w γ
Residual magnetic on regional anomalies according to Griffin's formula for $r = 500$ m. Contours in γ

OPRACOWANIE MAPY I PROFILU MAGNETYCZNEGO

W celu uzyskania materiału do interpretacji, sporządzono mapy anomalii regionalnych, rezydualnych i innych pochodnych stosując wzory Rosenbacha i Elkinsa składowej „Z” przyjmując promienie kół $r = 250$ m i $r = 500$ m (fig. 4, 5, 6 i 7). Uzyskano także mapy w wyniku przeprowadzenia pionowej kontynuacji analitycznej anomalii „Z” przyjmując $l = d = 250$ m (fig. 8) ¹.

Wszystkie mapy, uzyskane w wyniku opracowania materiałów magnetycznych wydają się być interesujące. Zgodność między nimi, biorąc pod uwagę różne wartości „r” i odmienny charakter poszczególnych opracowań (mapy anomalii resztkowych, mapy pionowej kontynuacji analitycznej lub U_{zzz} obliczonych przy użyciu różnych wzorów) jest bardzo dobra. Na fig. 4 przedstawiono mapę magnetycznych anomalii składowej

¹ Metody sporządzania map anomalii rezydualnych i innych pochodnych V są w Polsce powszechnie znane. W przeciwieństwie do tego metoda pionowej kontynuacji analitycznej według

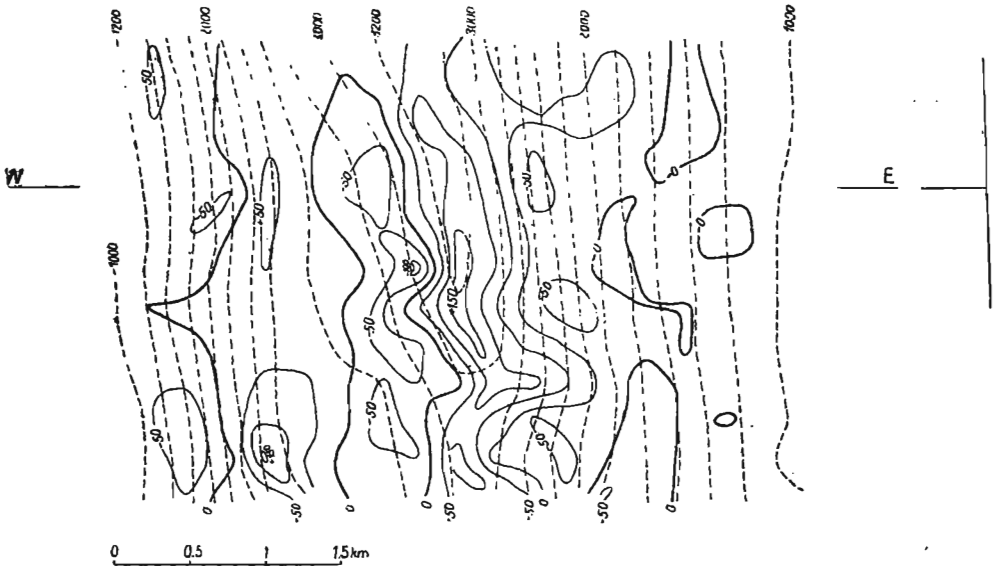


Fig. 5. Mapa anomalii rezydualnych i regionalnych magnetycznych „Z” według wzoru Griffina dla $r = s = 250$ m. Izolinie w γ
Residual magnetic on regional anomalies calculated from Griffin's formula for $r = s = 250$ m. Contours in γ

„Z” resztkowych i regionalnych, obliczonych przy użyciu wzoru Griffina przy $r = s = 500$ m. Jak widać z tej mapy, pole regionalne jest niezaburzone, tzn. że cały efekt rezydualny udało się wyeliminować. Na figurze 5 przedstawiono wyniki, uzyskane przy użyciu tego samego wzoru przy $r = s = 250$ m. Mapa wartości U_{zzz} obliczonych przy użyciu wzoru Elkinsa przy $r = s = 250$ m została podana na figurze 6.

Na figurze 7 przedstawiono wartości U_{zzz} obliczone według wzoru Rosenbacha przy $r = s = 250$ m. Okrąg $r/\sqrt{5}$ we wzorze Elkinsa ma największą wagę, odwrotnie jak we wzorze Rosenbacha. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że głębokość stropu ciała zaburzającego, związanego z rozpatrywaną anomalią zależy od promienia okręgów (r) i od ich wag, możemy

Constantinescu nie była u nas do tej pory dostatecznie uwzględniona. Wydaje się zatem celowe omówić ją w kilku słowach.

Metoda ta opiera się na rozwinięciu McLaurin'a o pochodnych obliczonych z rozwiązania równania Laplace'a, którego przybliżoną postać uzyskano za pomocą szeregów Bessla-Fouriera przy założeniu średniej wartości pola potencjału na jednym okręgu.

Wprowadzono wzory i współczynniki liczbowe dla rozprzestrzenienia pola w przypadku siatki kwadratów lub trójkątów przewidując możliwość ich stosowania w przypadku punktów izolowanych. Wzór Constantinescu posiada następującą postać ogólną:

$$F(-md) = a_m F(0) + \beta_m \bar{F}(l_1) + \gamma_m \bar{F}(l_2)$$

gdzie: m — obliczony uprzednio współczynnik liczbowy,

d — odległość między punktami sieci,

a_m, β_m, γ_m — współczynniki obliczone dla różnych wartości m ,

l_1 i l_2 — promienie dwóch kół,

$F(0)$ — wartość pola w centrum kół,

$\bar{F}(l_1)$ i $\bar{F}(l_2)$ — średnie wartości pola na dwóch okręgach o promieniu l_1 i l_2 .

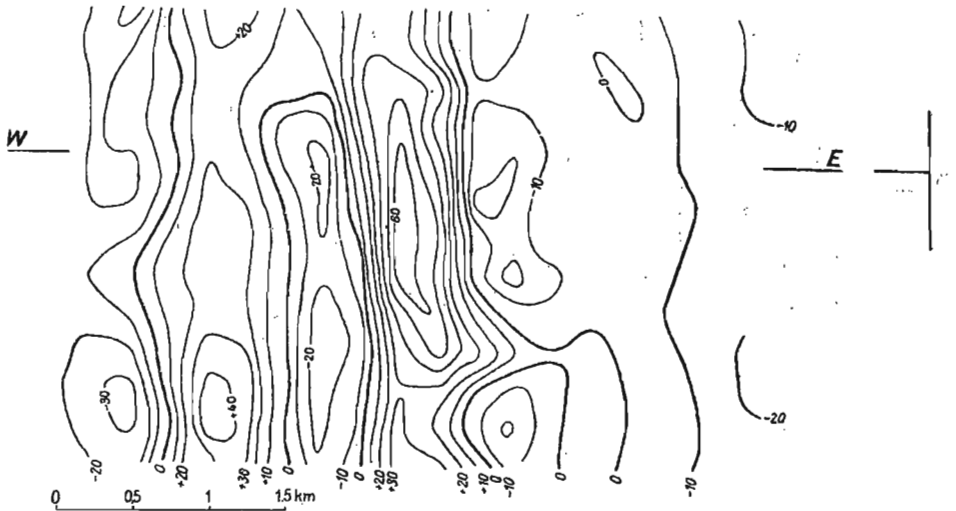


Fig. 6. Mapa drugich pochodnych anomalii magnetycznych „Z” według wzoru Elkinsa dla $r = s = 250$ m. Izolinie co $10 \cdot 10^{-13}$ jednostek c.g.s.m.

Second derivate map of magnetic anomalies „Z”, calculated from Elkin's formula for $r = s = 250$ m. Contour interval $20 \cdot 10^{-13}$ c.g.s.m.

przyпускzać, że mapa Elkinsa odnosi się do wielkich głębokości. Natomiast mapa Rosenbacha dla $r = 500$ m powinna dać prawie podobny obraz do mapy Griffina dla $r = 500$ m. W naszym przypadku tak rzeczywiście było i dlatego mapy Elkinsa i Rosenbacha dla $r = 500$ m. nie zostały tu załączone.

Figura 9 przedstawia 4 krzywe: 1 — anomalię magnetyczną składowej „Z”, uzyskaną z pomiarów; 2 — pionową kontynuację analityczną anomali „Z” dla $d = l = 300$ m; 3 — V_{zzz} według wzoru Elkinsa dla $r = s = 250$ m. To że kontynuację pionową na figurze 9 policzono dla 300 m, drugie zaś pochodne dla 250 i 500 m nie jest rzeczą przypadkową. W istocie analiza i porównanie wzorów Constantinescu, Rosenbacha i Elkinsa wskazują na konieczność dokonania takiego wyboru. Podobieństwo między krzywymi uzyskanymi przy użyciu wzorów Constantinescu, Rosenbacha i Elkinsa jest prawie doskonałe, chociaż pierwsza odzwierciedla wyniki kontynuacji pionowej, dwie zaś pozostałe są krzywymi U_{zzz} .

Anomalię Krynek w zachodniej części można rozdzielić przynajmniej w jej powierzchniowych częściach na dwie wyróżniające się anomalie I i II (fig. 9). Maksyma krzywych części II-giej znajdują się na tej samej linii pionowej, maksima zaś części I-szej są przesunięte na wschód w stosunku od maksimum krzywej anomali „Z”, otrzymanej bezpośrednio na podstawie pomiarów. Na wschód od tych dwóch wyraźnych elementów można zauważyć trzeci lokalny element anomalny, który na krzywej według wzoru Constantinescu dzieli się na dwie części. Przyjmując punkt, gdzie zaznacza się maksimum anomali „Z” uzyskanych bezpośrednio z pomiarów, za zerowy, widzimy, że maksimum centralnego elementu anomalnego U_{zzz} według wzoru Elkinsa jest przesunięte.

ANALIZA KRZYWYCH SONDOWAŃ ELEKTRYCZNYCH

W opracowaniu niniejszym starano się unikać zbyt szczegółowej interpretacji wykresów sondowań, ponieważ naszym zdaniem, nawet jeżeli pomiary były wystarczająco dokładne, nie można wiązać z poszczególnymi głębokimi warstwami wszystkich zaburzeń, których przyczyną jest jedynie niejednorodność warstwy przypowierzchniowej gruntu w sąsiedztwie elektrod, co szczególnie ostro występuje w układzie Wennera. Należy nawiasem zauważyć, że trzeba żałować, iż w Polsce nie widać wyraźnej tendencji zastępowania układu Wennera układem Schlumbergera i innymi, co wydaje się konieczne w większości przypadków.

Na figurze 10 przedstawiono dwa teoretyczne wykresy sondowań. Wykres nr 1 obliczono dla przypadku sondowania elektrycznego nr 6 na ciągu II, wykres zaś nr 2 dla sondowania elektrycznego nr 2 na ciągu IV. Małymi kółkami zaznaczono punkty uzyskane z pomiarów. Podstawą dla obliczenia krzywych na figurze 10 były m. in. dane geologiczne uzyskane z wiercenia, jak również wyniki karotażu elektrycznego. Krzywe te, oraz inne obliczone w tym celu, ułatwiły interpretację ilościową 39 krzywych pomiarowych.

Powróćmy do naszych krzywych teoretycznych. Początek krzywej nr 1 odpowiada utworom plejstocenijskim niezbyt wilgotnym o oporze elektrycznym rzędu $45 \Omega \text{ m}$ i o miąższości około 2,5 m. Następnie opór wzrasta, co powinno oznaczać, że pod 2,5-metrową warstwą powierzchniową znajduje się warstwa lub warstwy o oporności rzędu $175 \Omega \text{ m}$ i spągu na głębokości około 40 m. Śledząc dalej krzywą, można wyróżnić trzecią warstwę lub serię warstw o oporności $115 \Omega \text{ m}$ i spągu na głębokości około 375 m. Powtórne wznoszenie się ku wysokim oporom powinno zakończyć naszą krzywą sondowania. Te wysokie opory można wiązać z podłożem krystalicznym. Należy zauważyć, że to co nazywamy spągami warstwy, jest w naszym przypadku z punktu widzenia geofizycznego jedynie powierzchnią nieciągłości elektrycznej. W tabeli 1 podano wartości oporów i głębokości powierzchni nieciągłości elektrycznych poziomych na podstawie dwóch krzywych z figury 10.

Tabela 1

1(6—II)	2(2—IV)
$\rho_1 = 45 \Omega \text{ m}$ $H_1 = 2,5 \text{ m}$	$\rho_1 = 60 \Omega \text{ m}$ $H_1 = 2,5 \text{ m}$
$\rho_2 = 175 \Omega \text{ m}$ $H_2 = 40,0 \text{ m}$	$\rho_2 = 175 \Omega \text{ m}$ $H_2 = 50 \text{ m}$
$\rho_3 = 115 \Omega \text{ m}$ $H_3 = 375,0 \text{ m}$	$\rho_3 = 77 \Omega \text{ m}$ $H_3 = 375 \text{ m}$
$\rho_4 = 700 \Omega \text{ m}$ $H_4 = \infty$	$\rho_4 = 700 \Omega \text{ m}$ $H_4 = \infty$

Przypuszcza się, że rozpatrywane utwory geologiczne są izotropowe. Na figurze 10 przedstawiono najlepsze przykłady krzywych sondowań. W rzeczywistości wszystkie wykresy uzyskane z pomiarów nie nadają się do interpretacji. Dlatego też w wyniku interpretacji podano jedynie dwie powierzchnie nieciągłości, ukształtowanie morfologiczne i powierzchnię podłoża krystalicznego, jego głębokości występowania i lito-

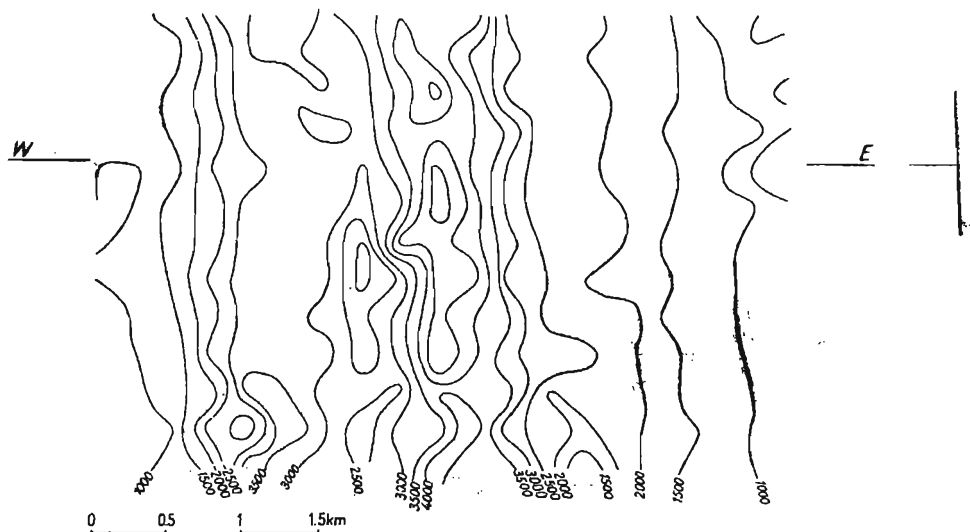


Fig. 7. Mapa drugich pochodnych anomalii magnetycznych „Z” według wzoru Rosenbacha dla $r = s = 250$ m. Izolinie co $20 \cdot 10^{-13}$ jednostek c.g.s.m.
Second derivate map of magnetic anomalies „Z” calculated from Rosenbach's formula for $r = s = 250$ m. Contour interval $20 \cdot 10^{-13}$ g.s.m. units

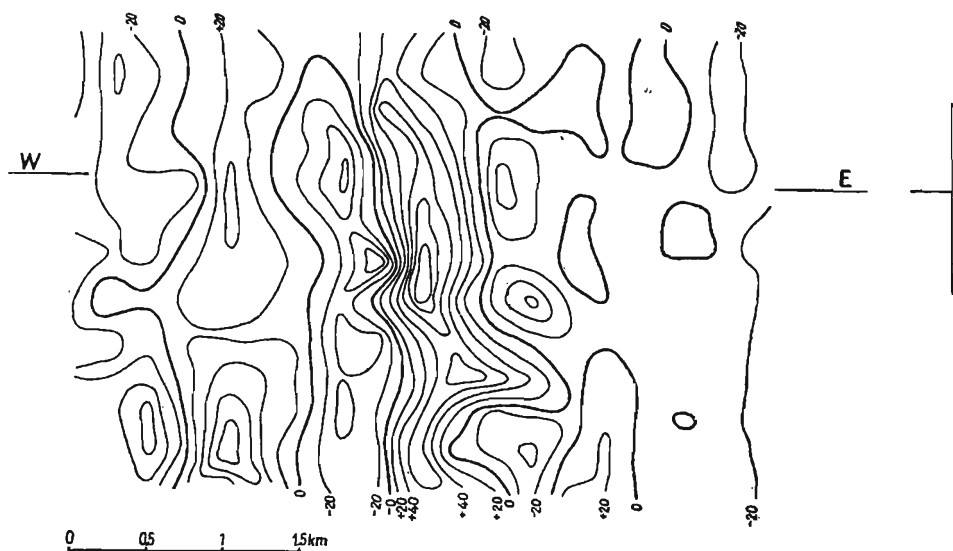


Fig. 8. Mapa obniżenia pionowego anomalii magnetycznych „Z” według wzoru Constantinescu dla $d = l = 250$ m. Izolinie co 500 γ
Downward analytical continuation map of magnetic anomalies „Z” calculated from Constantinescu's formula for $d = l = 250$ m. Contour interval 500 γ

togię, tj. to, co obecnie interesuje geologów. Z drugiej strony, jak to widać z profilu litologicznego wiercenia Krynki, znajdującego się w bezpośrednim sąsiedztwie sondowania elektrycznego nr 6/II, na głębokościach od 0 do 139 m występuje tu plejstocen, jako warstwa bardzo słabo zaznaczająca się na krzywych sondowań (wyróżnia się bardzo wyraźnie granica na głębokości 40 m, związana prawdopodobnie z mniej lub bardziej suchymi piaskami lub żwirami plejstoceniowymi). Następnie 100 m utworów plejstoceniowych i 220 m utworów mezozoicznych tworzy razem warstwę o średniej oporności 115 Ω m, co widzimy na przykład w przypadku sondowania 6/II. W przeciwieństwie do tego, powierzchnia nieciągłości odgraniczająca utwory mezozoiczne od podłoża krystalicznego jest bardzo wyraźna.

Na figurze 11 przedstawiono wyniki interpretacji ilościowej krzywych sondowań na czterech ciągach wspomnianych poniżej.

Linie pionowe (przerwane) odpowiadają ewentualnym powierzchniom nieciągłości o dużym nachyleniu znajdującym się w podłożu krystalicznym². Ze względu na niską dokładność pomiarów, niewielką czułość galvanometru (potencjometru) i ewentualny niewłaściwy wybór zastosowanej metody (układ Wennera), nie można tylko samą metodą elektryczną zagwarantować dokładności i pewności istnienia tych powierzchni nieciągłości.

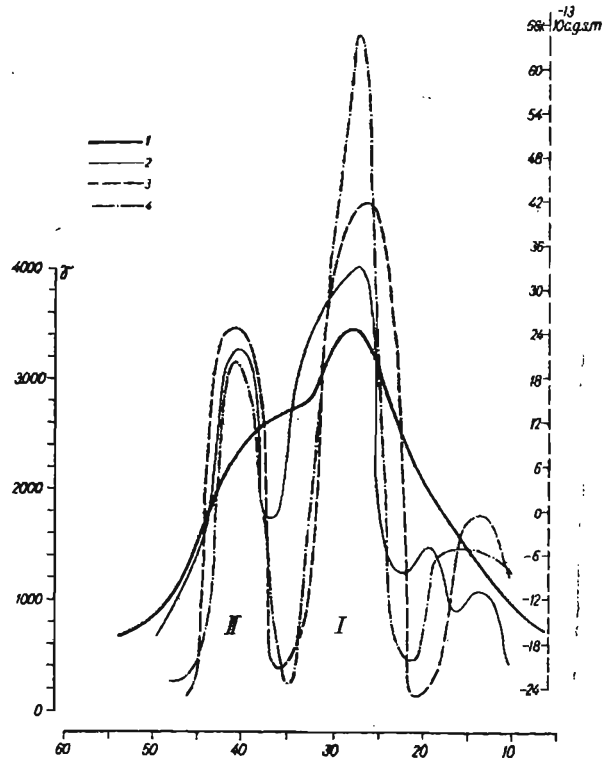


Fig. 9. Anomalie magnetyczne „Z” na profilu pomiarowym z 1959 r.

Magnetic anomalies „Z” on profile of 1959 survey.

1 — profil pomiarowy „Z”, 2 — obniżenie pionowe według Constantinescu $d=1=300$ m, 3 — U_{zzz} według Rosenbacha $r=500$ m, 4 — U_{zzz} według Elkinsa $r=250$ m

1 — observed magnetic profile „Z”, 2 — downward analytical continuation calculated from Constantinescu's formula $d=1=300$ m, 3 — U_{zzz} calculated from Rosenbach's formula, $r=500$ m., 4 — U_{zzz} calculated from Elkin's formula, $r=250$ m.

² Sądźmy o tym na podstawie odpowiednich efektów obserwowanych na końcowych gałęziach krzywych sondowań.

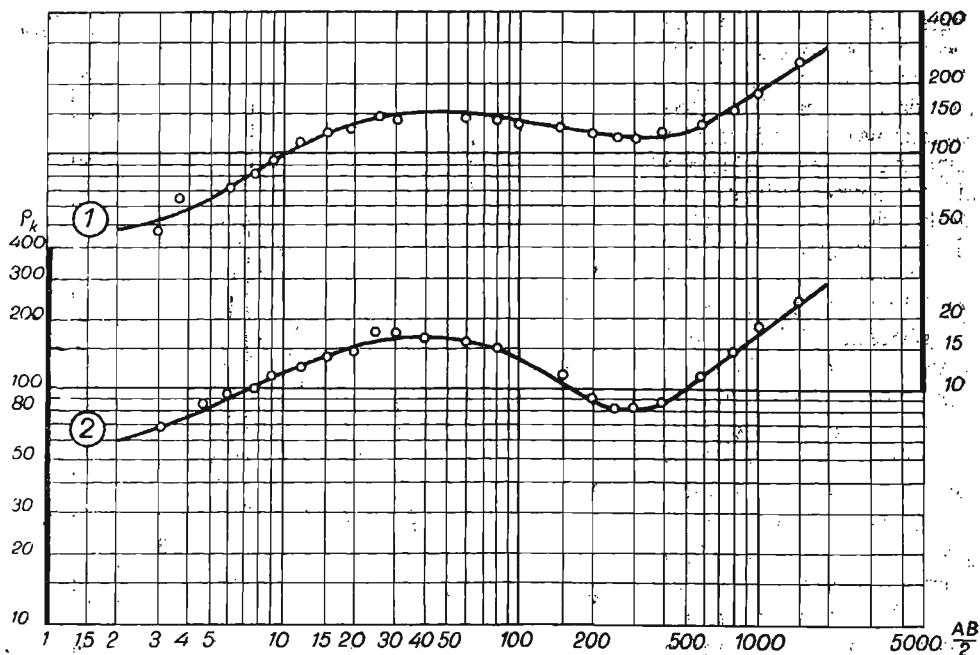


Fig. 10. Teoretyczne krzywe oporności.
Theoretical resistivity curves.

1 — Krzywe teoretyczne dla DS nr 6/II, 2 — Krzywe teoretyczne dla DS nr 2/IV

1 — theoretical curve sounding diagram SD No. 6/II, 2 — theoretical curve for soundings diagram SD No. 2/IV

PORÓWNANIE WYNIKÓW OPRACOWANIA MATERIAŁÓW GRAWIMETRYCZNYCH, MAGNETYCZNYCH I ELEKTRYCZNYCH

Na figurze 12 przedstawiono: 1) profil obniżenia pionowego anomalii magnetycznej według Constantinescu, 2) profil anomalii magnetycznych składowej pionowej „Z“, 3) profil anomalii grawimetrycznych Bouguer a, 4) profil anomalii grawimetrycznych rezydualnych, 5) profil anomalii magnetycznych „Z“ rezydualnych, 6) profil morfologiczny nadkładu osadowego, 7) strop podłoża krystalicznego, 8) przypuszczalne powierzchnie nieciągłości na podstawie wyników badań elektrycznych, 9) przypuszczalne powierzchnie nieciągłości na podstawie wyników badań magnetycznych i grawimetrycznych.

Zgodność powierzchni nieciągłości określonych tymi dwoma sposobami jest zadawalająca. Rozumie się samo przez się, że lokalizacja powierzchni nieciągłości w obrębie podłoża krystalicznego na podstawie krzywych anomalii magnetycznych i grawimetrycznych jest bardziej miarodajna.

Opracowanie materiałów elektrycznych, grawimetrycznych, a w szczególności magnetycznych, nie może być uważane za wyczerpujące i można by je wykonać w dużo szerszym zakresie. Np. można by przeprowadzić interpretację krzywej anomalii Bourger'a biorąc pod uwagę hipotetyczne profile geologiczne, sugerowane przez geologów. Można by także, stosując bardziej wnikliwą analizę materiałów magnetycznych, określić dokładniej

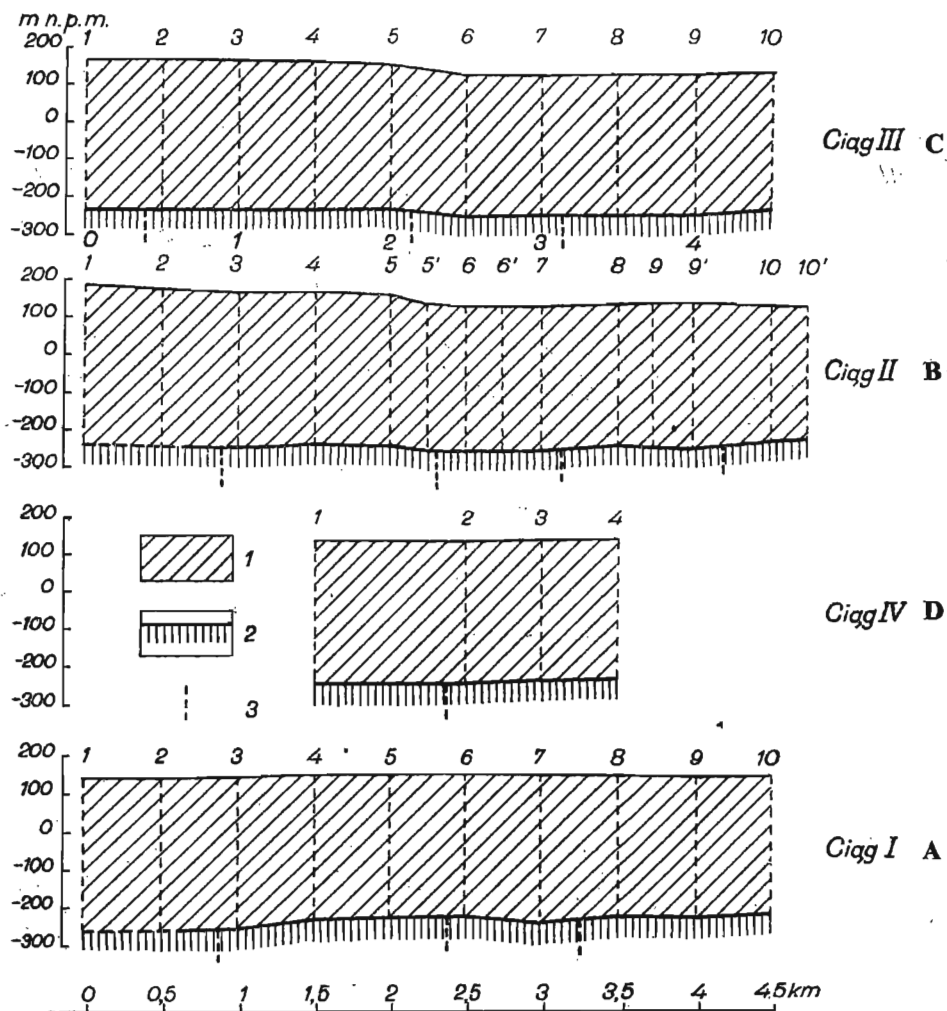


Fig. 11. Wyniki interpretacji jakościowej DS czterech profilów sondowań
 Results of quantitative interpretation of 4 profiles of electrical sounding
 A — ciąg I, B — ciąg II, C — ciąg III, D — ciąg IV
 A — electrical section along travers No I, B — electrical section along travers No II, C —
 electrical section along travers No III, D — electrical section along travers No IV
 1 — nadkład osadowy, 2 — podłoże krystaliczne, 3 — przypuszczalne powierzchnie nie-
 ciągłości
 1 — sedimentary overburden, 2 — crystalline substratum, 3 — presumable discontinuity
 surfaces

kształt izolacji różnego typu anomalii (rezydualnych itp.), ich charakter oraz głębokość (co najmniej względna) z nimi związanych ciał zaburzających.

WNIOSKI

Na podstawie niniejszego opracowania można by wyciągnąć następujące wnioski:

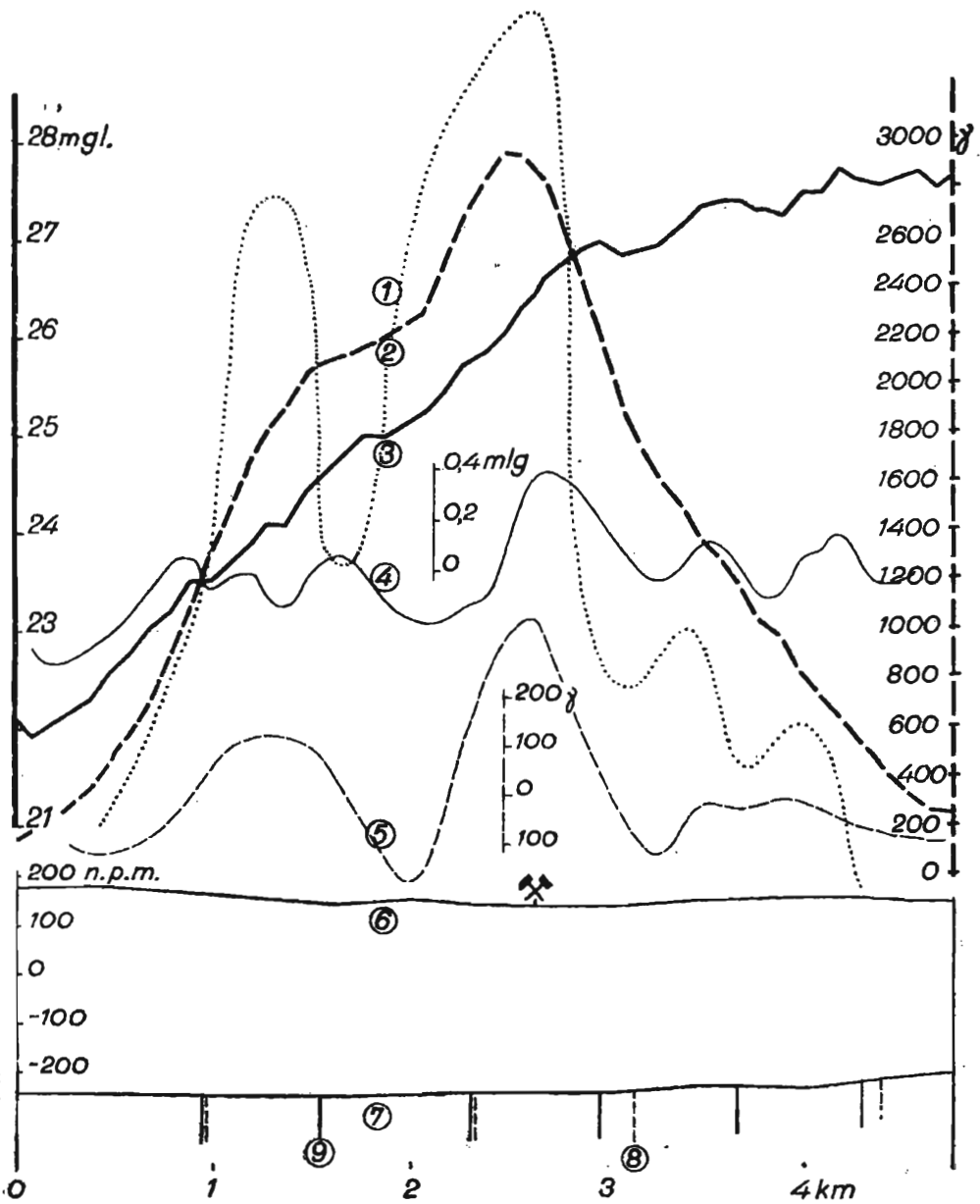


Fig. 12. Profile geofizyczne
Geophysical profiles

1 — obniżenie pionowe anomalii magnetycznej „Z” według Constantinescu, 2 — anomalie magnetyczne składowej pionowej „Z”, 3 — anomalie grawimetryczne Bouguera, 4 — rezidualne anomalie grawimetryczne, 5 — resztkowe anomalie magnetyczne „Z”, 6 — wysokości nad poziom morza, 7 — strop podłoża krystalicznego, 8 — przypuszczalne powierzchnie nieciągłości na podstawie wyników badań elektrycznych, 9 — przypuszczalne powierzchnie nieciągłości na podstawie wyników badań magnetycznych i grawimetrycznych

1. Jak to wypływa z interpretacji wyników badań geoelektrycznych, powierzchnia podłoża krystalicznego na obszarze wiercenia Krynki I. G. I jest stosunkowo spokojna. Jest ona prawie pozioma z lekkim nachyleniem ze wschodu na zachód (wzdłuż czterech profilów sondowań elektrycznych). Średnia głębokość stropu podłoża krystalicznego w tym miejscu waha się od 350 do 400 m.

2. Na podstawie krzywej pobudliwości magnetycznej anomalia magnetyczna Krynek wiąże się z magnetytem zawartym w łupkach biotytowych „o pokroju kwarcytu“, infiltrowanych ortoklazów, o różnych odcieniach, występującym od głębokości 370 m.

3. Przyjmując spokojne ukształtowanie powierzchni podłoża, można przypuszczać, że lokalne anomalie magnetyczne i w pewnym stopniu anomalie grawimetryczne nie wiążą się z wyniesieniem tego podłoża, lecz raczej są związane ze zmianami jej właściwości fizycznych odpowiadających zmianom litologicznym.

4. Powierzchnie nieciągłości, oddzielające strefy różne pod względem litologicznym mają bardzo duże nachylenia. Niewielka asymetria anomalii lokalnej o największej amplitudzie pozwala przypuszczać, że ciało zaburzające jest nachylone ku wschodowi.

5. Lokalną anomalię Krynek, po odjęciu efektu regionalnego, można podzielić na dwie wyraźne części na zachodzie i dwie lub jedną o mniejszym znaczeniu na wschodzie. Można zatem przypuszczać, że wiąże się ona z kilkoma elementami zaburzającymi, pobudliwymi magnetycznie.

Jeżeli przyjmiemy, że podłożo krystaliczne jest zbudowane z utworów zmetamorfizowanych, uprzednio silnie sfałdowanych, o fałdach stojących, o różnych amplitudach a następnie spenepienizowanych, krzywe anomalii magnetycznych i ich interpretacja stają się bardziej zrozumiałe.

Dziękuję Instytutowi Geologicznemu za umożliwienie opublikowania tej pracy. Poczujęm się również do miłego obowiązku podziękowania za uprzejme rady podczas redagowania tego artykułu Kolegom, dr doc. J. Znosko, mgr inż. A. Dąbrowskiemu oraz Koleżankom mgr mgr J. Orlikowskiej i E. Bronowskiej za pomoc w zredagowaniu tej pracy.

Zakład Geofizyki I. G.

Nadesłano dnia 27 grudnia 1959 r.

PIŚMIENICTWO

DĄBROWSKI A., NICKEL S. (1952) — Sprawozdanie z regionalnego zdjęcia magnetycznego północnego Podlasia i Białostoczczyzny i części Mazurów w 1952. Arch. Inst. Geol. Maszynopis. Warszawa.

DĄBROWSKI A., KARACZUN K. (1954) — Zdjęcie magnetyczne w rejonie wsi Kruzyniany w 1954 r. Arch. Inst. Geol. Maszynopis. Warszawa.

1 — downward analytical continuation of magnetic anomaly "Z" calculated after Constantinescu's formula, 2 — observed magnetic "Z", 3 — observed gravity, 4 — residual gravimetric, 5 — residual magnetic, 6 — altitudes above sea level, 7 — surface of crystalline substratum, 8 — probable surfaces of discontinuity according to results of electric investigations, 9 — presumable surfaces of discontinuity according to results of magnetic and gravimetric investigations

- GRZYWACZ J. (1959) — Sprawozdanie techniczne z pomiarów grawimetrycznych na profilu Kruszyniany Arch. Inst. Geol. Maszynopis. Warszawa.
- KURBIEL H. (1959) — Sprawozdanie techniczne z pomiarów magnetycznych na profilu Kruszyniany. Arch. Inst. Geol. Maszynopis. Warszawa.
- MARKIEWICZ E. (1957) — Sprawozdanie z prac geofizycznych metodą sondowań „potencjalnych“. Temat Wał Podlaski. Arch. Inst. Geol. Maszynopis. Warszawa.
- NICKEL S. (1953) — Sprawozdanie uzupełniające zdjęć magnetycznych w rejonie Krynek, powiat Białystok. Arch. Inst. Geol. Maszynopis. Warszawa.
- ROMAN L. (1957) — Badania geofizyczne w otworze Krynki IG 1. Biul. Inst. Geol., 128. Warszawa.
- SKRZYPCZAK E. (1954) — Sprawozdanie końcowe z prac geofizycznych metodą elektrooporową w rejonie Krynek. Arch. Inst. Geol. Maszynopis. Warszawa.
- STOLAREK J., GRZYWACZ J., KWIATKOWSKI T. (1955) — Badania grawimetryczne Mazowsza, Podlasia i Białostoczczyzny. Arch. Inst. Geol. Maszynopis. Warszawa.
- WĄRSKI W., RYNDUCH W., ZAJDEL J., NOWICKI M., KUCHCIŃSKI A. (1956) — Pomiarы boczного sondowania elektryczного oraz pomiarы γ w otworze Krynki. Przeds. Przemysłu Naftowego. Maszynopis. Krosno.
- ZIDAROV D. (1958) — Sur les corrections gravimetriques et magnetiques. Comptes rendus de l'Academie Bulgare des Sciences, 11, nr 5. Sophia.

Нассер ТАРАСС

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАЙОНЕ КРЫНОК И ИХ РЕЗУЛЬТАТЫ

Резюме

Местность Крынки находится в северо-восточной Польше в расстоянии 45 км к востоку от Бялостока. Там в гг. 1952—1959 произведены геофизические исследования рассматриваемые в настоящей статье.

На основании обработки и интерпретации геофизических материалов даются следующие выводы:

1. Согласно результатам геоэлектрических данных поверхность кристаллического фундамента относительно спокойна. Она обладает малым наклоном с востока на запад. Глубина залегания этой поверхности равняется 350—400 м (рис. 11).

2. Магнитная аномалия Крынок вызвана содержанием магнетита в биотитовых сланцах кристаллического фундамента.

3. Магнитные и гравиметрические аномалии вероятно связаны с изменениями магнитной восприимчивости и плотностью горных пород кристаллического фундамента, а не поднятиями фундамента.

4. Поверхности раздела отделяющие зоны с различными физическими свойствами обладают большим наклоном. Тело вызывающее аномалию связанное

с центральной местной аномалией, ассиметрично и наклонено с запада на восток.

5. Магнитная аномалия Крынок в общих чертах делится на две аномалии на западе с большими амплитудами и одну или две на востоке с меньшими амплитудами (рис. 9).

В заключение автор предлагает продолжать обработку геофизических материалов Крынок для получения более ясного образа всей зоны.

Tarass NASSER

GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS IN THE REGION OF KRYNKI AND THEIR RESULTS (NORTH-EASTERN POLAND)

The Krynki village is situated in Northeastern Poland, 45 km. east of Bialystok. In 1952—1959, considerable geophysical investigations were carried out there.

The working out of the geophysical materials have led the author to the following conclusions:

1 — According to the interpretation of the geoelectric data, the surface of the crystalline substratum appears to be relatively flat, disclosing a slight east-west slope. The depth of this surface is 350—400 m (Fig. 11).

2 — The magnetic anomaly of Krynki is caused by a content of magnetite in the biotite schists of the crystalline substratum.

3 — The gravimetric and magnetic anomalies are probably connected with changes of density and magnetic susceptibility of the crystalline rocks and not with any deformation of crystalline substratum.

4 — The discontinuity surfaces separating zones of different physical characteristics show a marked inclination. The disturbing body connected with the central local magnetic anomaly is asymmetrical, with a west-east slant.

5 — The magnetic anomaly of Krynki, at its superficial part may be roughly divided into two anomalies in the west which may be ascribed to the influence of active substratum and one or perhaps two smaller in the east (Fig. 9).