

STANISŁAW MAŁOSZE

## ANDEZYTY OKOLIC SZCZAWNICY NA TLE BADAŃ MAGNETYCZNYCH

**S**ZCZEGÓŁOWE BADANIA magnetyczne od Krościenka po Krnupiankę przeprowadził autor w latach 1954—1956.

Pomiary składowej pionowej  $\Delta Z_{\gamma}$  wykonano przyrządami: Askania Teltow (o czułości 10,4 $\gamma$ ), Askania Werke (o czułości 10,8 $\gamma$ ) i Watts (o czułości 28,4 $\gamma$ ). Współczynnik termiczny dla stosowanych wag wynosił około 0,0 $\gamma$  na 1°C.

Na powyższym obszarze założono około 5000 stanowisk pomiarowych dla  $\Delta Z_{\gamma}$  i około 2000 stanowisk  $\Delta H_{\gamma}$ . Sytuację punktów określono za pomocą teodolitu geodezyjnego z kompasem, zakładając profile o kierunku N—S w odstępach od 15 do 100 m, a stanowiska na tych profilach od 10 m do 20 m. Celem wyszukania ekstremów anomalii pomiary zagęszczano do 2,5 m krokówką.

Pomiary  $\Delta H_{\gamma}$  wykonano równoległe z  $\Delta Z_{\gamma}$  na tych samych profilach, ograniczając się tyl-

ko do obszarów Jarmuta — Malinowa i Bryjarka. Do pomiarów  $\Delta H_{\gamma}$  użyto przyrządu Watts. Ponadto na Bryjarce wykonano profilowanie elektrooporowe metodą gradientową, stosując układ elektrod pomiarowych „M—N” w odstępach 2 m, elektrodę zasilającą „A” w odległości 9 m od elektrody M, a drugą elektrodę zasilającą „B” nieskończenie daleko — praktycznie w odległości 300—400 m. Profile elektrooporowe prowadzono po profilach magnetycznych, stosując krok 10 m.

Ponadto koło Potoku Sopotnickiego w górnym jego biegu (żyła nr 34) wykonano jeden profil elektrooporowy (poziome profilowanie), stosując układ Wennera przy jednoczesnych trzech rozstawach elektrod zasilających

$$\left( \frac{AB}{2} = 15 \text{ m}, \frac{A'B'}{2} = 21 \text{ m} \text{ i } \frac{A''B''}{2} = 30 \text{ m} \right)$$

## INTERPRETACJA JAKOŚCIOWA

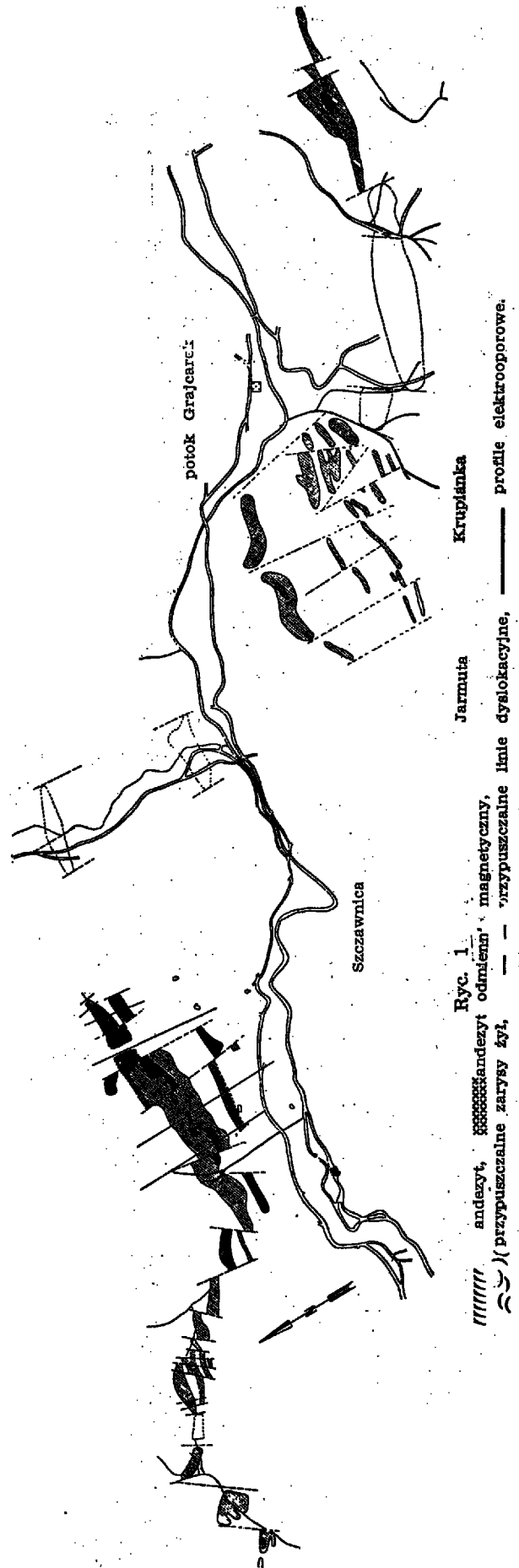
Podstawą do interpretacji była mapa izolinii  $\Delta Z\gamma$  i izolinii  $\Delta H\gamma$  oraz profile magnetyczne  $\Delta Z\gamma$  i  $\Delta H\gamma$ . Mapy izolinii  $\Delta Z\gamma$  i  $\Delta H\gamma$  Jarmuta—Malinowa są opublikowane w „Przeglądzie Geologicznym” z. 2, 1956 r. Mapy izolinii  $\Delta Z\gamma$  Góry Cisowej i Potoku Ścigockiego oraz Jarmuty—Malinowej uzupełnione w 1956 r. oddane są do druku (9).

Wynikiem interpretacji jakościowej jest mapa występowania andezytów w okolicach Pienin Polskich (ryc. 1).

Granice występowania żył andezytowych określono na podstawie profili magnetycznych  $\Delta Z\gamma$ ,  $\Delta H\gamma$  i elektrooporowych (ryc. 2). Ekstrema powyższych profili oznaczają kontakty andezytów z utworami osadowymi. Na kontaktach tych występuje najprawdopodobniej wtórna mineralizacja, która magnetycznie przejawia się dużymi wartościami ujemnymi  $\Delta Z\gamma$  układającymi się w bardzo wąskie smugi. Ogólnie, występujące maksima i minima mniej lub więcej wyraźnie określają granice żył, które zostały potwierdzone badaniami geologicznymi prowadzonymi przez K. Birkenmajera (Jarmuta—Malinowa). W 1954 r. kilka profili magnetycznych prowadzonych było wzdłuż szybików Birkenmajera, w następnym etapie szybiki zakładane były w miejscach wskazanych przez autora. W obu przypadkach otrzymano zgodności prawie 100%.

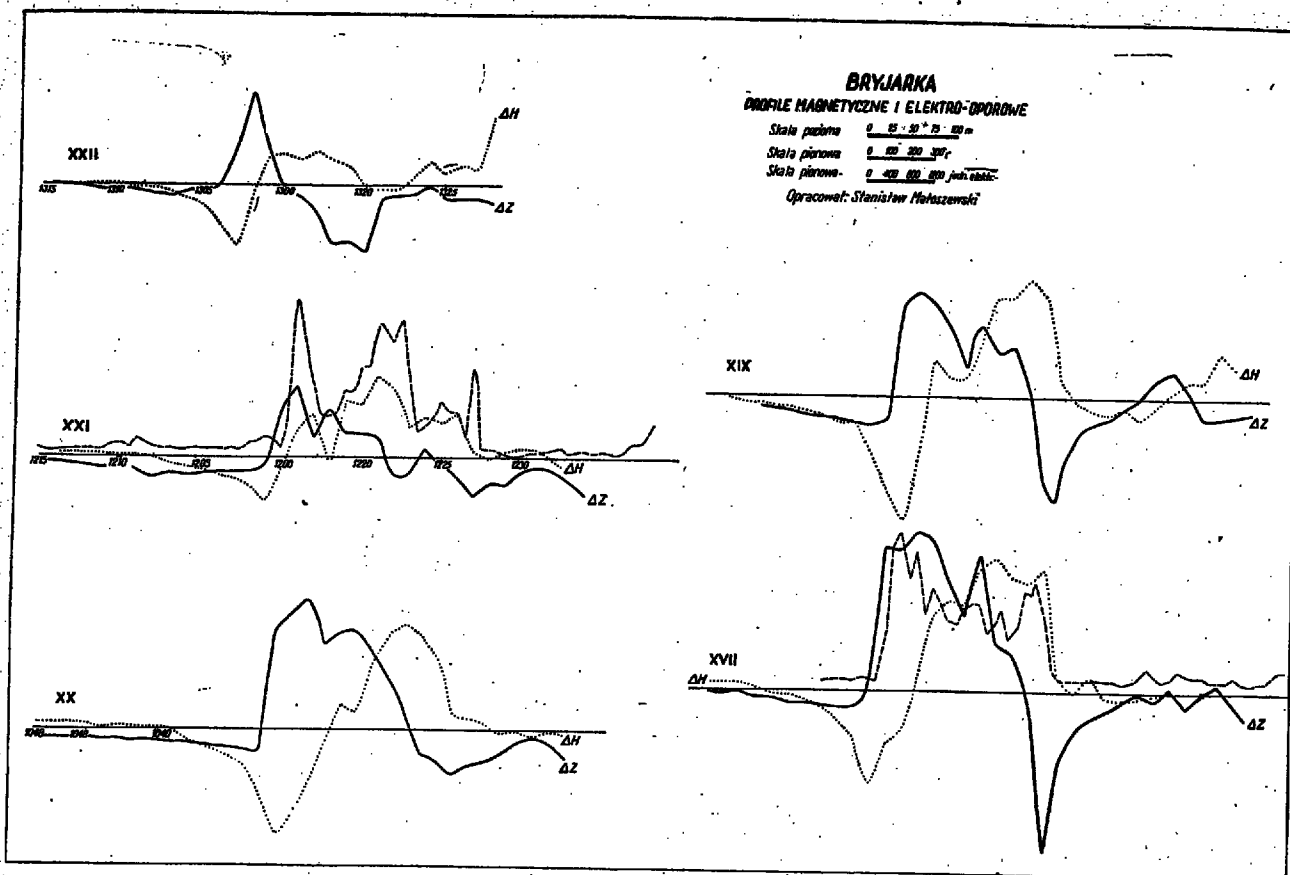
Celem potwierdzenia interpretacji magnetycznej założono na Bryjarce w 1956 r. profile elektrooporowe (ryc. 2), które potwierdziły tę interpretację, dając zgodność nadzwyczajną zadowalającą. Granice żył andezytowych na profilach elektrooporowych zaznaczają się maksymalnymi wartościami jednostek oporu. Względne wtórne maksima i minima oporu odpowiadają także wtórnym maksimom i minimom składowych  $\Delta Z\gamma$  i  $\Delta H\gamma$  magnetyzmu ziemskiego. Potwierdzają one zgodnie występowanie niejednorodnego andezytu, który wykazuje w stosunku do skał osadowych odmienne własności tak magnetyczne, jak i elektrooporowe.

Wykreślone na mapie występowania andezytów okolic Pienin Polskich oraz przypuszczalne linie dyslokacyjne są wynikiem interpretacji map izolinii  $\Delta Z\gamma$  i  $\Delta H\gamma$ . Strefy silnych anomalii układają się prawie równoleżnikowo. Podziału na strefy dokonano na podstawie ostro rysujących się granic rozdzielających intensywne anomalie. Granice powyższe nazwano przypuszczalnymi dyslokacjami, ponieważ w skałach osadowych magnetyczne stwierdzenie dyslokacji jest praktycznie niemożliwe z uwagi na bardzo małe zmiany własności magnetycznych, których stwierdzenie naszymi przyrządami było nieosiągalne. Poza tym strefy te są zakłócone przez obecność mas bocznych silnie magnetycznych, których wpływy z obu stron przypuszczalnych dyslokacji nakładają się na siebie. W podobnych warunkach



Ryc. 1

andezyt, przypuszczalne linie dyslokacyjne — profile magnetyczne — profile elektrooporowe



Ryc. 2

racjonalne byłoby stosowanie metod elektrooporowych.

Jeżeli w strefach dyslokacyjnych zaszła wtórna mineralizacja, której efektem było wzbogacenie w minerały zawierające żelazo trójwartościowe, wtedy zjawisko to jest możliwe do wykrycia metodą magnetyczną. Przykładem tego jest profil XXI — punkt 1210, gdzie magnetycznie zaznacza się zaburzenie rzędu 100  $\gamma$ , potwierdzone analogicznym zaburzeniem w profilu elektrooporowym. Oba zaburzenia wypadają w punkcie 1210 na przedłużeniu przypuszczalnej dyslokacji oznaczonej nr XIII.

Przypuszczalne linie dyslokacyjne oznaczone nr XI, XII, XIV, XV, XVI, XX, XXII, XXVI zostały także stwierdzone przez Birkenmajera („Przegląd Geologiczny“ 1956, z. 2 i 11).

#### OBJAŚNIENIE MAPY WYSTĘPOWANIA ANDEZYTÓW W OKOLICACH PIENIN POLSKICH

Zyły andezytowe Krupianki zapadają ku S, maksymalna ich szerokość wynosi około 200 m, zaś minimalna 20 m. Granice południowe i północne zaznaczają się magnetycznie wyraźnie. Zyły oznaczone nr 58 i 59 bardzo słabo oddziałują magnetycznie. Okonturowanie ich jest niedokładne, gdyż w profilach magnetycznych nie występują wyraźne ekstrema. Przypuszczać należy, że szerokość obu żył może być mniejsza oraz że formy ich mogą być skomplikowane przez rozpadanie się na kilka żył.

Magnetyczne ich rozdzielenie jest prawie niemożliwe. Małe amplitudy  $\Delta Z_{\gamma}$  należy tłumaczyć znaczną głębokością do stropu mas zaburzających lub bardzo małą pobudliwością. Na podstawie interpretacji ilościowej (ryc. 13 i 14) metodami Andriejewa i Petersa głębokość do stropu andezytu wynosi około 100 m (głębokość dla żyły 59 w punkcie „0“ profilu interpretacyjnego nr 1). Obie żyły występują na znacznej głębokości i być może są to intruzje wgłębne, które nie wydostały się na powierzchnię ziemi.

Andezyty Jarmuty-Malinowej zapadają ku S. Szerokość żył waha się od 100 m do 10 m. Na ogół nie sprawiały one trudności w interpretacji jakościowej, poza strefą zawartą między dyslokacjami XXIV—XXV i XXVII. Występuje tu silna strefa wtórnej mineralizacji, której szerokość wynosi około 50 m. Znajdują się w niej między innymi magnetopiryty, które w przeważającej większości przypadków wywołują anomalie ujemne. Duża niejednorodność tej strefy i skomplikowana morfologia stwarzają łącznie duże trudności w opracowaniu powyższych żył. W rzeczywistości np. być może żyła 54 rozdziela się na trzy żyły.

Nad Potokiem Sopotnickim wykryto dwie żyły andezytowe (34, 35), które wywołują tylko ujemne anomalie  $\Delta Z_{\gamma}$ .

Z przeprowadzonej interpretacji ilościowej dla profilu—I ( $\Delta Z_{\gamma}$  i  $\Delta H_{\gamma}$ ) przechodzącego przez żyłę 34 dla punktu oznaczonego „0“ otrzymano głębokość do stropu  $h = 17$  m, sze-

rokość — 64 m, kąt upadu  $\alpha = 70^\circ$  do  $80^\circ$  ku S. Szerokość i kierunek upadu dla tej żyły potwierdzone metodą elektrooporową. Bardzo ciekawy dla anomalii  $\Delta Z\gamma$  i  $\Delta H\gamma$  odpowiadającej żyły 34 jest fakt, iż występuje tu „dzikie źródelko” podobne w smaku do wody „Stefana”, którego występowanie geolodzy wiążą z andezytem.

Anomalia magnetyczna odpowiadająca żyły 35 jest słabo opracowana, ponieważ teren okoliczny jest zabudowany.

Andezyty Bryjarki (żyły oznaczone nr 22, 23 i 24) bardzo ostro rysują się magnetycznie. Amplitudy  $\Delta Z\gamma$  i  $\Delta H\gamma$  są tego samego rzędu jak na Jarmucie-Malinowej i Krupiance. Z kształtów profili  $\Delta Z\gamma$  należy przypuszczać, że zapadają one ku S. Granice żyły 23 i 28 zostały także stwierdzone metodą elektrooporową. Opór żyły 23 jest znacznie większy od otoczenia (utworów osadowych). Północna granica żyły 22 i 23 w stosunku do oznaczonej przez Birkenmajera jest przesunięta ku S od 20 m do 50 m. Geofizycznie wyznaczone granice bardzo wyraźnie odzwierciedlają się w pomiarach magnetycznych obu składowych  $\Delta Z\gamma$  i  $\Delta H\gamma$  oraz potwierdzone zostały także przez badania elektrooporowe (ryc. 2). Istnieje przypuszczenie, że przesunięcia są wywołane lokalizacją topograficzną nawiązaną do innych punktów. Najpraktyczniej będzie niezgodność tę rozstrzygnąć w terenie i wskazać geologowi na miejscu kontakt magnetycznie wyznaczony.

Na Jarmucie — Malinowej granice żył 36, 37 i 38 wskazane były geologowi na miejscu, określając nr palika odpowiadającego szukanej granicy. Zgodność była idealna, gdyż pominięto w ten sposób błędy lokalizacji topograficznej.

Żyła 28 nieznacznie różni się oporem od mas przyległych. Podobnie zachowuje się ona pod względem magnetycznym.

Żyły 33 i 32 wywołują nieznaczne anomalie magnetyczne i elektrooporowe, przy czym druga, magnetycznie nie różniąca się od mas otaczających, została wykryta tylko metodą elektrooporową. Również słabo zaznaczają się żyły 20, 21, 27, 29, 30, 25, 26 i 31. Porównując mapę Birkenmajera („Przegląd Geologiczny” 1956, z. 11) z wycinkiem mapy autora (Bryjarka), widzimy w ogólnym zarysie dużą zgodność. Zasadnicza różnica zaznacza się w przypadku żył 25 i 31. Birkenmajer przedstawia w tym miejscu jedną żyłę, a geofizycznie rozdzielaliby się ona na dwie. Omawiane miejsce wymaga dodatkowych badań elektrooporowych. Magnetycznie byłoby trudne, a może i niemożliwe uchwycenie granic zachodniej żyły 31 i wschodniej 25, ponieważ należy przypuszczać, że będzie tu mocno oddziaływać dolna partia żyły andezytowej 24. Bardzo zwietrzały w tym miejscu andezyt miałby po-

budliwość niewiele różną od otoczenia i tym samym nie zaznaczyłby się magnetycznie.

Podobnie przedstawiać się będą jej właściwości elektryczne, gdyż zazwyczaj zwietrzały andezyt będzie nasycony wodą (może zmineralizowaną) dając niski opór. W celu ostatecznego wyjaśnienia tego problemu będzie konieczne wykonanie kilku profili elektrooporowych o znacznie większych rozstawach oraz prowadzonych w dwu kierunkach E-W i N-S.

Zaznaczone na mapie Birkenmajera dwie dalsze żyły na południe od omawianych nie wyróżniają się magnetycznie. Przede wszystkim dotyczy to żyły (pierwszej), przez którą prowadzony był profil elektrooporowy, który także nie wykazał anomalii. Druga żyła zaznaczona na E od pierwszej nie może być potwierdzona badaniami magnetycznymi z uwagi na zabudowania, które uniemożliwiają tego rodzaju badania (to samo dotyczy żyły 30).

Z drugiej strony na podstawie badań magnetycznych wykryto nowe żyły, nieznane Birkenmajerowi, a mianowicie żyły 26, 32, 27 i 21. Ostatnia żyła bardzo słabo zaznacza się magnetycznie. Istnienie jej nie jest pewne ze względu na to, że w składowej  $\Delta H\gamma$  raczej wydaje się ona łączyć z żyłą 20. Jeżeli upad żyły 20 jest bardzo mały ku S, a strop tej żyły nie jest jednorodny, może się wtedy zdarzyć, że nieznaczne zaburzenia w obu składowych wywołane są niejednorodnym namagnesowaniem, które w efekcie dają fałszywe rozwiązanie. Celem rozstrzygnięcia istnienia nowych żył wyznaczonych magnetycznie należy w miejscach wskazanych przez autora wykonać po jednym kontrolnym szybiku (dotyczy to przede wszystkim żył 21 i 27).

Żyły od Potoku Skotnickiego po Potok Sci-gocki zostały szczegółowo opisane w artykule pt. „Anomalie magnetyczne w Pieninach” (9).

#### INTERPRETACJA ANOMALII UJEMNEJ (profil — I koło Potoku Sopotnickiego)

Anomalia koło Potoku Sopotnickiego (odpowiadająca żyły 34) ma kształt wydłużony w kierunku W-E i może być sprowadzona do problemu dwuwymiarowego, ograniczając się do profilu poprzecznego. Interpretacja ilościowa stosowana może być przy założeniach, że ciało jest jednorodnie namagnesowane.

Do interpretacji ilościowej wzięto profil, na którym wykonano w tych samych punktach pomiary obu składowych  $\Delta Z\gamma$  i  $\Delta H\gamma$ . Profile obu składowych wykazują znaczną symetrię, dzięki czemu można było w pierwszym przybliżeniu zastosować proste wzory do wyznaczenia głębokości stropu masy zaburzającej stosując metodę bezpośrednią. Założono, że ciało zaburzające ma formę płyty pionowo zapadającej o bardzo znacznej rozciągłości w dół i wzdłuż (tj. rozciągającej się w obie stro-

ny, prostopadle w stosunku do przekroju poprzecznego). Obliczenia przeprowadzono według wzorów dla  $\Delta Z$ :

$$h_1 = \frac{x_{1/4}^2 - x_{1/2}^2}{2 x_{1/2}}$$

$$S_1 = \sqrt{x_{1/2}^2 - h^2}$$

$h_1$  = głębokość od stropu masy zaburzającej;  
 $2S_1$  = szerokość żyły (płyty pionowo zapadającej);  
 $\pm x_{1/2}$  = odległość punktów, w których anomalia spada do połowy wartości maksymalnej ( $1/2 \Delta Z_{max}$ );  
 $\pm x_{1/4}$  = odległość punktów, w których anomalia spada do  $1/4 \Delta Z_{max}$  dla  $\Delta H\gamma$ :

$$h_2 = \frac{x_k^2 - x_e^2}{2 x_e}$$

$$S_2 = \sqrt{x_e^2 - h^2}$$

$x_k$  = odległość punktów przegięcia krzywej;  
 $\pm x_e$  = odległość punktów ekstremalnych anomalii  $\Delta H\gamma$ .

Wyniki z obu krzywych:

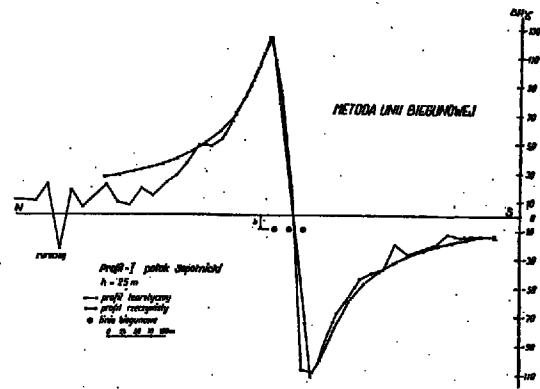
$h_1 = 35$  m;  $h_2 = 19$  m; średnia dla  $h = 27$  m  
 $2S_1 = 64$  m;  $2S_2 = 64$  m; średnia dla  $2S = 64$  m

Prowizoryczne wyniki ułatwiły dalsze założenia do ilościowej interpretacji.

#### METODA LINII BIEGUNOWYCH

Krzywe teoretyczne  $\Delta Z\gamma$  i  $\Delta H\gamma$  oznaczone liniami z krzyżkami (ryc. 3 i 4) przedstawiają działanie trzech linii biegunowych, mających jednakową gęstość namagnesowania (ujemnego) i leżących w jednakowych odstępach. Położenie tych linii w stosunku do powierzchni terenu zostało w taki sposób dobra-

ne, aby krzywe teoretyczne pokrywały się w przybliżeniu z krzywymi pomierzonymi (dotyczy to także następujących metod).



Ryc. 4

Obliczenia  $\Delta Z\gamma$  i  $\Delta H\gamma$  oparte są na wzorach:

$$\Delta Z = 2\mu \frac{h}{h^2 + x^2}$$

$$\Delta H = 2\mu \frac{x}{h^2 + x^2}$$

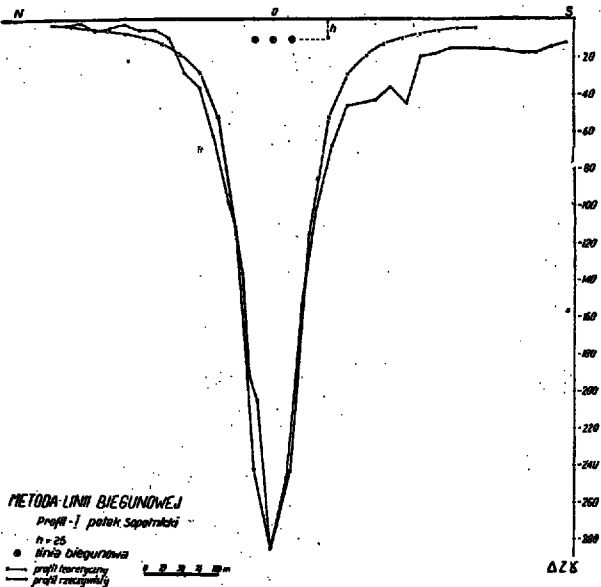
Dla obu krzywych głębokość do linii biegunowych  $h = 25$  m. Głębokość ta jest najprawdopodobniej przesadzona. Strop masy zaburzającej będzie występował przypuszczalnie na mniejszej głębokości.

#### METODA PŁYTY PIONOWO ZAPADAJĄCEJ

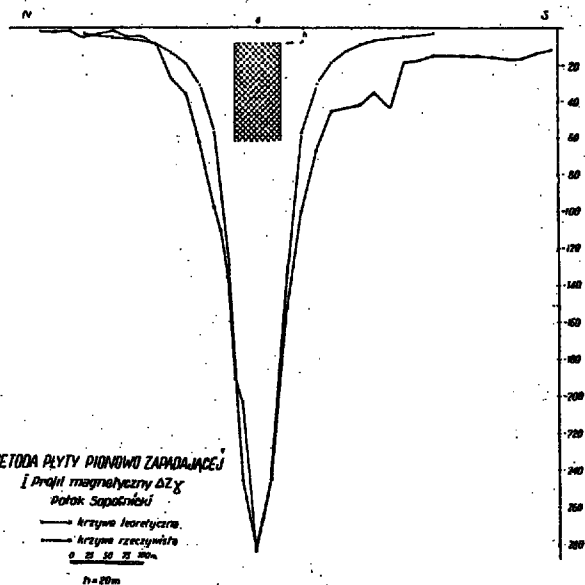
Obliczeń dokonano według wzorów:

$$\Delta Z = 2\mu \left( \text{arc tg } \frac{x+S}{h} - \text{arc tg } \frac{x-S}{h} \right)$$

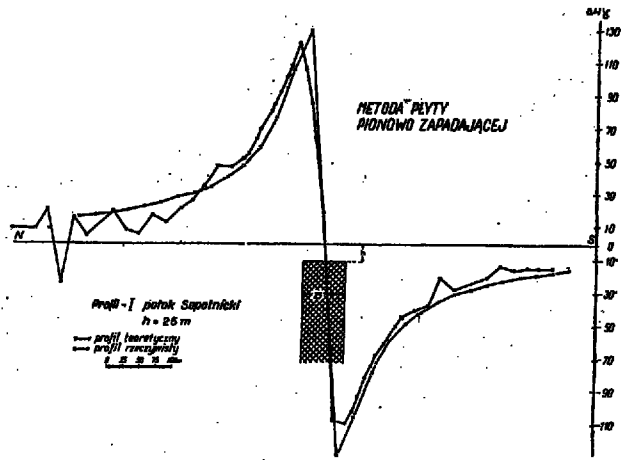
$$\Delta H = \mu \ln \frac{h^2 + (x-S)^2}{h^2 + (x+S)^2}$$



Ryc. 3



Ryc. 5



Ryc. 6

Otrzymane teoretyczne krzywe zestawione są na ryc. 5 i 6, dla których przyjęto:

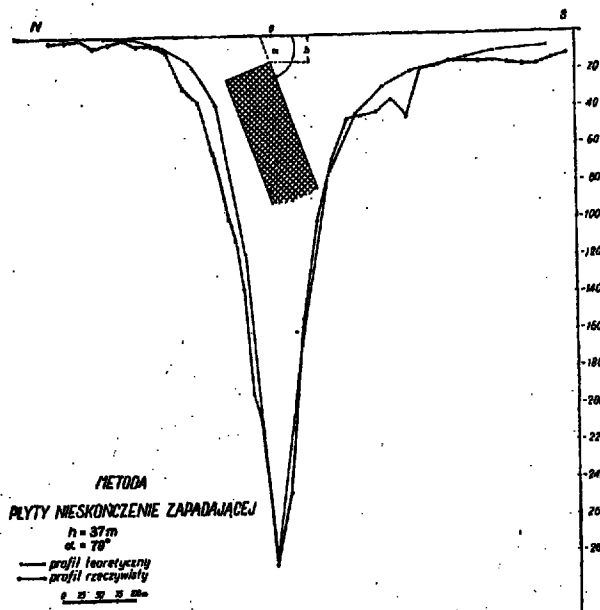
dla  $\Delta Z$ :

$h = 20$  m;  $2S = 64$  m i pobudliwość  $K \approx 1000 \cdot 10^{-6}$ ;

dla  $\Delta H$ :

$h = 25$  m;  $2S = 64$  m i pobudliwość  $K \approx 1000 \cdot 10^{-6}$ .

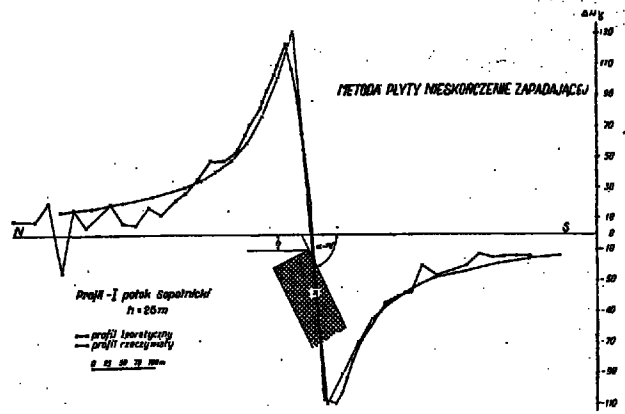
**METODA PŁYTY NIESKOŃCZENIE ZAPADAJĄCEJ**



Ryc. 7

Obliczenia dokonano według wzorów:

$$\Delta Z = \frac{2Kb}{h} \cdot \frac{F_{\parallel} - \frac{x}{h} F_{\perp}}{1 + \left(\frac{x}{h}\right)^2}$$



Ryc. 8

$$\Delta H = \frac{2Kb}{h} \cdot \frac{\frac{x}{h} F_{\parallel} + F_{\perp}}{1 + \left(\frac{x}{h}\right)^2}$$

gdzie:  $K$  — jest różnicą pobudliwości płyty i ośrodka otaczającego,  $b$  — miąższość płyty,  $F_{\parallel}$  — składowa całkowitego wektora pola ziemskiego równoległa do upadu płyty,  $F_{\perp}$  — składowa prostopadła do płaszczyzny płyty.

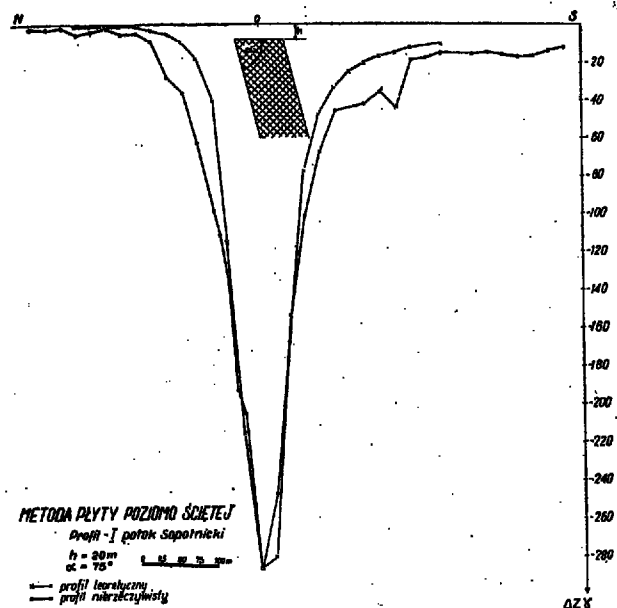
Dla  $\Delta Z$  przyjęto:

$h = 37$  m;  $b = 64$  m; kąt upadu =  $70^{\circ}$ , kierunek upadu ku S,  $K \approx 1000 \cdot 10^{-6}$ ;

dla  $\Delta H$  przyjęto:

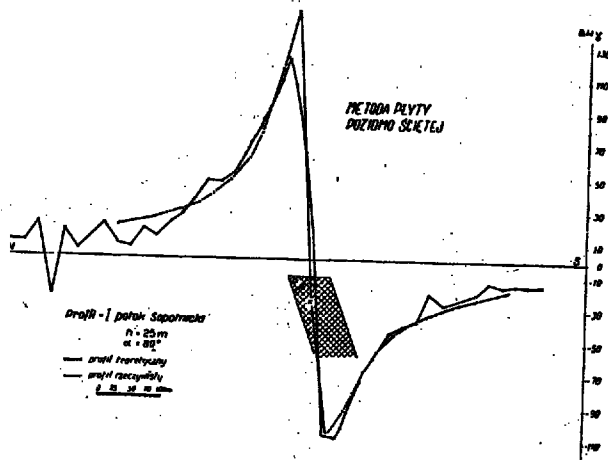
$h = 25$  m;  $b = 64$  m; kąt  $\alpha \approx 70^{\circ}$ , kierunek ku S;  $K \approx 1000 \cdot 10^{-6}$ .

**METODA PŁYTY POZIOMO ŚCIĘTEJ**



Ryc. 9

$$\Delta Z = 2J \sin^2 \alpha \arctg \frac{2Sh}{x^2 - S^2 + h^2} - J \sin \alpha \cos \alpha \ln \frac{(x-S)^2 + h^2}{(x+S)^2 + h^2}$$



Ryc. 10

$$\Delta H = 2J \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \arctg \frac{2Sh}{x^2 - S^2 + h^2} + J \sin^2 \alpha \ln \frac{(x-S)^2 + h^2}{(x+S)^2 + h^2}$$

Dla  $\Delta Z$ :

$h = 20 \text{ m}$ ;  $2S = 64 \text{ m}$ ; kąt upadu  $\alpha = 75^\circ$  ku S;  $K \approx 1000 \cdot 10^{-6}$ ;

Dla  $\Delta H$ :

$h = 25 \text{ m}$ ;  $2S = 64 \text{ m}$ ;  $\alpha = 80^\circ$  ku S;  $K \approx 1000 \cdot 10^{-6}$ .

#### METODA ANDRIEJEWA

Metodą Andriejewa obliczono głębokość  $h$  do stropu masy zaburzającej według wzoru:

$$\Delta V = \frac{h \Delta x}{\pi} \left\{ \sum_{k=1}^{m-1} \frac{\delta \bar{V}(x_k)}{h^2 + x^2} + \frac{1}{2} \frac{\delta \bar{V}(x_m)}{h^2 + x^2} \right\} + R_\infty$$

$$x_k = K \Delta x; \delta \bar{V}(x) = \bar{V}(+x) + \bar{V}(-x) - 2 \bar{V}_0$$

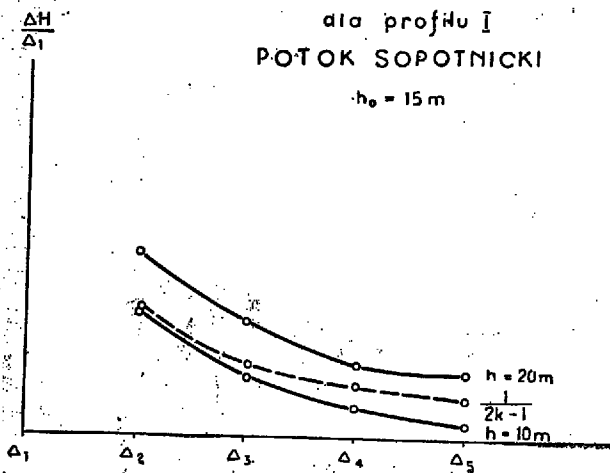
$$R_\infty = \frac{h}{3\pi x_m} [\delta \bar{V}(x_m) - 4 \bar{V}(0)]$$

#### METODA ANDRIEJEWA

dla profilu I

POTOK SOPOTNICKI

$h_0 = 15 \text{ m}$



Ryc. 11

Wyniki obliczeń według powyższego wzoru porównywano z teoretycznym szeregiem szybko malejącym, ale rozbieżnym

$$1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} + \dots + \frac{1}{2k-1}$$

Obliczając kolejno pięć wartości dla  $h = 20 \text{ m}$  i dla  $h = 10 \text{ m}$ , cel osiągnięto otrzymując dla  $h = 20 \text{ m}$  szereg rozbieżny, a dla  $h = 10 \text{ m}$  — zbieżny. Pierwsza wartość ( $20 \text{ m}$ ) wskazuje, że głębokość  $h$  sięga poniżej stropu masy zaburzającej. Druga wartość  $h = 10 \text{ m}$  wskazuje, że przyjęta głębokość nie sięga do stropu. Przyjmując średnią wartość dla obu kolejnych  $h$  otrzymamy w przybliżeniu szukaną głębokość, która wynosi około  $15 \text{ m}$ .

Metoda Andriejewa w ostatnich latach została skrytykowana przez matematyków radzieckich, wykazujących, że przyjęte kryteria matematyczne są nieuzasadnione. Mimo to wyliczając kilka pierwszych wyrazów, daje ona w praktyce wyniki zadowalające.

#### METODA PETERSA

Metoda Petersa do oceny głębokości masy zaburzającej pozwala w sposób szybki ocenić głębokość do masy zaburzającej. Peters podaje wzór:

$$H_z = 2\Delta J_z \left[ \arctg \frac{x+S}{h} - \arctg \frac{x-S}{h} \right] + \Delta J_x \ln \frac{(x+S)^2 + h^2}{(x-S)^2 + h^2} + \text{const.}$$

Jeżeli  $\Delta J_x = 0$  istnieją dwa sposoby wyliczenia głębokości. Pierwszy z profilu  $\Delta Z_\gamma$ , drugi z mapy izolinii. Według obu sposobów głębokość dla ciała wywołującego powyższą anomalię wynosi  $h = 17,5 \text{ m}$ .

Trzeci sposób wyliczenia głębokości podał Peters wzorem:

$$E = H_0 - H_a = H_0 - \sum C_n \bar{H}(r = bn_h)$$

gdzie:  $E$  — krzywa błędów,  $H_r$  — średnia wartość obserwowanego natężenia magnetycznego wokół obwodu o promieniu  $r$ ,  $H_0$  — wartość  $\Delta Z_\gamma$  w punkcie, w którym centrujemy diagram (punkt, w którym obliczamy głębokość),  $C_n$  — odpowiednie współczynniki.

Rozwiązanie tego równania dokonuje się za pomocą diagramu przestrzennego wg schematu:

$$r_0 = 0, r_1 = 1, r_2 = \sqrt{2}, r_3 = \sqrt{5}, r_4 = \sqrt{8,5},$$

$$r_5 = \sqrt{17}, r_6 = \sqrt{34}, r_7 = \sqrt{58}, r_8 = \sqrt{99},$$

$$r_9 = \sqrt{125}; r_0 = 0$$

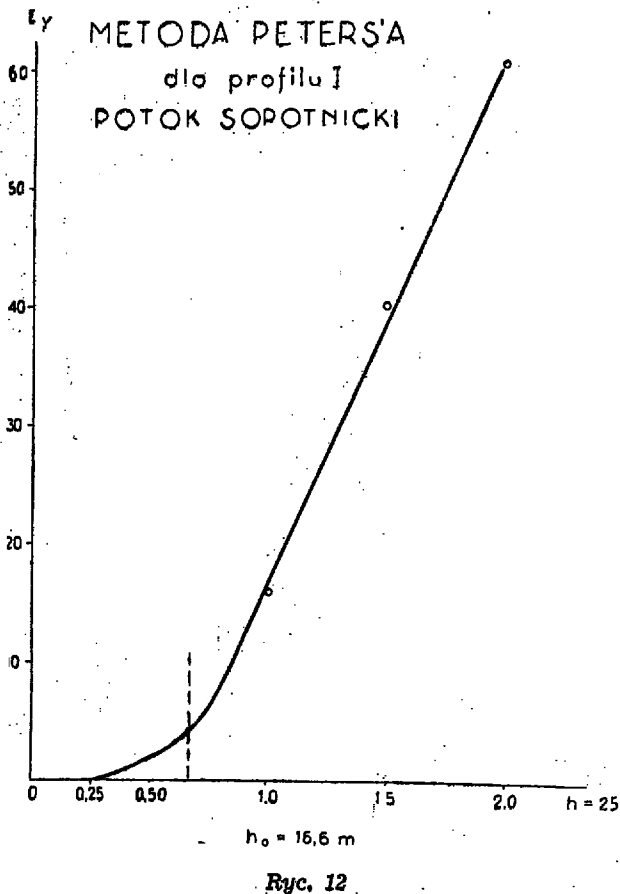
odpowiada punktowi, dla którego obliczamy głębokość do stropu masy zaburzającej. Na

kole o promieniu  $r_1 = 1$  wyznacza się symetrycznie 4 punkty, na obwodzie o  $r_2 = \sqrt{2}$  — 4 punkty, a na pozostałych po 8 punktów. Do obliczenia powyższym diagramem bierze się 64 punkty, interpolowane między punktami pomiarowymi.

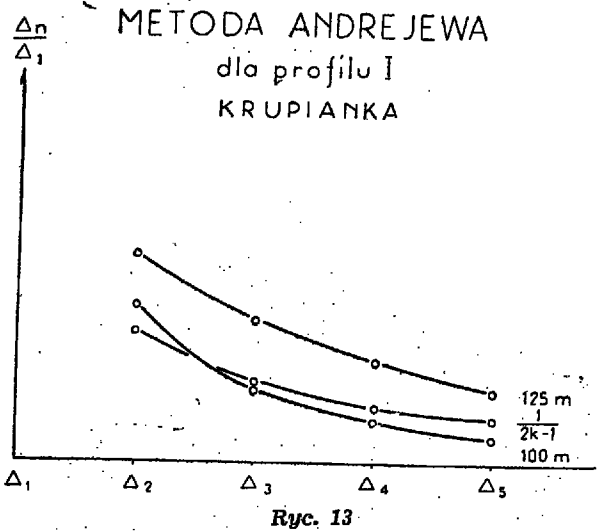
Autor powyższej metody zaleca wyliczenia głębokości, posługując się kolejnymi diagramami: diagram 1 o promieniach: promień 1 =  $= h \cdot r_1$  bn, promień 2 =  $h \cdot r_2$  bn itd., dla drugiego, trzeciego i czwartego diagramu przyjmuje się wartości promieni kolejno 0,5 h, 1,5 h i 2 h. Uzyskane w ten sposób cztery wartości nanosi się na wykres (p. ryc. 12). Szukana głębokość odpowiada na krzywej w punkcie, od którego zaczyna ona gwałtownie wzrastać. Do obliczeń powyższą metodą przyjmuje się h prowizorycznie obliczone metodą bezpośrednią z dopuszczalnym błędem około 50%.

Dla ciała dwuwymiarowego zastosowałem diagramy liniowe własnej konstrukcji, za których pomocą znacznie szybciej się liczy, gdyż bezpośrednio wartości dla tych samych kół odczytuje się z profilu  $\Delta Z_\gamma$ . Na diagramie liniowym odcięto odcinki odpowiadające kolejnym promieniom zalecanym do diagramu przestrzennego.

Z obliczeń metodą Petersa otrzymano głębokość do stropu ciała wywołującego anomalie  $h = 16,6$  m.

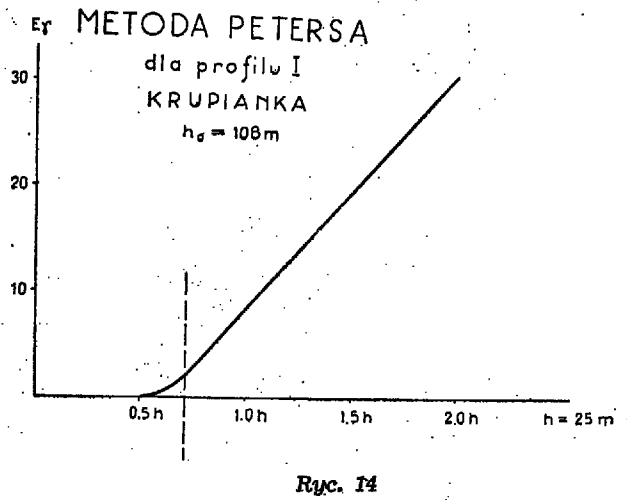


INTERPRETACJA PROFILU  $\Delta Z$  NR 1 KOŁO  
KRUPIANKI  
(żyła 59)



Na profilu  $\Delta Z$  nr 1 zastosowano dwie metody interpretacyjne (p. ryc. 13 i 14):

- 1) Metodą Andrejewa otrzymano  $h = 100$  m
- 2) Metodą Petersa otrzymano  $h = 108$  m.



WNIOSKI OGÓLNE

Na podstawie dotychczasowych badań magnetycznych w Pieninach wydzielono 62 żyły andezytowe i 34 przypuszczalne linie dyslokacyjne. Żyły andezytowe wywołują anomalie magnetyczne od kilkudziesięciu gamma do paru tysięcy gamma w składowej pionowej magnetyzmu ziemskiego. Anomalie układają się w kierunku E-W (wyjątek stanowią anomalie Potoku Ścigockiego). W ogólnym obrazie pas anomalii  $\Delta Z_\gamma$  ma kierunek NW-SE.

Pod względem geologicznym kierunek ten odpowiadałby przypuszczalnie wglębnej tektonice tego obszaru. Będzie to najprawdopodobniej linia tektoniczna (dyslokacja), w którą intrudowała magma, wykorzystując ostatecznie płytka i młodszą tektonikę Karpat.



W przeważającej liczbie przypadków andezyty pienięskie wychodzą na powierzchnię, lecz niektóre np. nr 5, 34, 35, 58 i 59 mogą być intruzjami wgłębnyymi.

Na podstawie interpretacji ilościowej głębokość do stropu żyły 59 wynosi około 100 m, a żyły 34 — około 17 m. Kierunek upadu żył przeważnie ku S.

Szczególnie interesujące pod względem magnetycznym są dwie anomalie przypadające na żyły 34 i 35. Obie anomalie są ujemne, co wytłumaczyć można jedynie odwrotnym namagnesowaniem w stosunku do dzisiejszego

pola ziemskiego. Na temat przyczyn anomalii ujemnych w ostatnich latach ukazało się szereg rozpraw. Każda z nich opiera swe przypuszczenia na hipotetycznych założeniach i właściwie przyczyna odwrotnego namagnesowania jest w dalszym ciągu otwartym problemem. Jedno jest pewne, że warunki, w których anomalia odwrotnego znaku powstała lub pod których działaniem później się znalazła, różniły się od warunków powstania pozostałych anomalii w Pieninach. Odmienne warunki należy wiązać z różnicą czasową powstania tych żył.