

O MOŻLIWOŚCIACH WYKORZYSTANIA TRANZYSTOROWEGO MAGNETOMETRU PROTONOWEGO W BADANIACH GEOLOGICZNYCH

UKD 550.838.002.54:621.317.444:621.3.038.625+621.382.3

W miesiącach letnich 1966 i 1967 r. przeprowadzono szereg metodycznych badań magnetycznych w wybranych rejonach, wykonując obserwacje całkowitego natężenia pola magnetycznego Ziemi T w około 70 000 stanowisk. Celem tej pracy było wykorzystanie tranzystorowego magnetometru protonowego TMP w badaniach magnetycznych. Przyrząd ten skonstruowali pod naukowym kierownictwem J. Jankowskiego pracownicy Zakładu Geofizyki PAN w Warszawie. Głównymi konstruktorami przyrządu byli: W. Romaniuk i A. Ostaszewski.

Na podstawie szeregu badań terenowych wykazano, że przyrząd ten ma szerokie zastosowanie w kartografii geologicznej, dzięki swej wysokiej czułości ($\epsilon_T = 0,5 \gamma$) i prostocie obsługi. Badania magnetyczne przy wykorzystaniu w nich przyrządu TMP mają szerokie zastosowanie w przypadku skał osadowych oraz wszelkich skał i rud wywołujących „słabe pola magnetyczne” (do wykrywania anomalii ΔT rzędu kilku gamma).

Wydaźność pracy tego przyrządu jest 20–30-krotnie większa od wydaźności przyrządów zwanych „wagami magnetycznymi” stosowanymi dotychczas w Polsce, przy jednoczesnym około 20-krotnym zwiększeniu dokładności wyznaczania wielkości anomalnych w stosunku do tych wielkości wyznaczonych wagami magnetycznymi. Ta wielka wydaźność przyrządu TMP ma miejsce w badaniach szczegółowych.

Koszty szczegółowych badań magnetycznych z zastosowaniem aparatów TMP zmniejszają się 5–10-krotnie w stosunku do kosztów badań wagami magnetycznymi (w badaniach szczegółowych). Dzienna wydaźność pracy jednym przyrządem TMP, w zdjęciu szczegółowym, wynosi od 3000 do 4000 wyznaczeń absolutnych całkowitego natężenia pola magnetycznego Ziemi. Grupa pomiarowa składa się z trzech obserwatorów. Poza tym po raz pierwszy w Polsce w prosty sposób można będzie wyznaczyć wielkości anomalne w różnych poziomach wysokościowych (praktycznie od 0,3 do 2,5 m nad powierzchnią ziemi). Przy zastosowaniu lekkiej wieży przenośnej będzie można wyznaczać wielkości T na różnych poziomach nad powierzchnią fizyczną do wysokości 5 m (wieżę taką posiada Katedra Geofizyki Kopalnianej AGH). Określenie wielkości natężenia całkowitego pola magnetycznego Ziemi na wymienionych poziomach stało się możliwe i proste dzięki właściwszej konstrukcji aparatu TMP w stosunku do wag magnetycznych.

Tego rodzaju metodyka pomiarowa ΔT ułatwia interpretację jakościową oraz ilościową anomalii ΔT na badanym terenie. Ułatwienie to dotyczyć będzie zwłaszcza rozpoznania budowy skał występujących do głębokości około 20 m, przy zastosowaniu wieży o wysokości 5 m.

Jak już wspomniano wydaźność pomiarów tym aparatem jest bardzo duża, toteż z punktu widzenia dokładności i czynników ekonomicznych staje się możliwe dobieranie przeróżnej metodyki pomiarowej, jak np. wykonywanie obserwacji na tzw. „pól-

kach”, tj. kwadratach o bokach 10 m, 20 m, 30 m, 40 m i 50 m i zakładanie jednostkowych kwadratów o bokach 1 m. Pomiarów wykonuje się w wierzchołkach kwadratów jednostkowych. Ten sposób wykonywania obserwacji T prowadzi do szczegółowego uzyskiwania obrazów anomalii ΔT , a następnie w znany sposób na podstawie izol linii ΔT sporządza się tzw. „różę magnetyczną”, którą można porównać z różą spękań lub różą fluktuacji magnetycznych, czy też kierunków sedymentacji skał luźnych, w szczególności do kruszywa.

Wykonano prace terenowe na wybranych rejonach dotyczących następujących problemów geologicznych:

1. **Andezyty pieniąskie** (Krośnica — Wżar, Biała Woda). Określono tu granice poziome między dajkami andezytowymi a skałami osadowymi, wydzielano strefy w andezytach wybitnie różniące się charakterem anomalii ΔT ; wyjaśniono genezę „skałki bazaltowej” w Białej Wodzie; sporządzono szkic geologiczny andezytów występujących w otoczeniu skałki „bazaltowej”.

W czasie powyższych prac okazało się że metodą magnetyczną można dokładnie lokalizować ślady piaszczyzn niedługości w skałach osadowych koło Czorsztyna i Niedzicy (dyslokacje i uskoki wykryte przez K. Birkenmajera: 1957–1962); magnetycznie można je szczegółowo lokalizować stosując do pomiarów magnetometr protonowy TMP. W profilu magnetycznym koło Czorsztyna wyraźnie zaznaczają się uskoki i nasunięcia, którym odpowiadają zwłaszcza zaburzone krzywe ΔT . Porównano tu krzywe ΔT nad granicami warstw geologicznych wyznaczonych przez K. Birkenmajera w 1957 r. koło Niedzicy. Są to: stożki napływowe, żwiry tarasów akumulacyjnych (olejstocen), piaskowce i łupki; lokalnie z wkładkami zlepieńców (turon), margle globotrunkanowe zielone, pstre i czerwone (cenoman, turon); warstwy zakopiańskie łupki i piaskowce z wkładkami dolomitów żelazistych i zlepieńców (eocen, górny). Te serie skalne mają odzwierciedlenie w profilu magnetycznym.

2. **Skały osadowe i skały intruzywne** (diabazy i lamprofiry) w Górach Świętokrzyskich oraz w okolicach Kielc.

W okolicach Mołczy wydzielono granice między łupkami dewońskimi a szarogłazami sylurskimi. W rejonie Niestachowa określono granice poziomą między skałami dewonu środkowego z sylurem, syluru z ordowikiem. Szczególnie wyraźnie w obrazie magnetycznym zarysowała się strefa dyslokacyjna między dewonem środkowym a sylurem. W okolicach Rudki — Nieczulice przetworzono profil magnetyczny, który porównano z mapą geologiczną według J. Czarnockiego. Wyróżniono w nim skały następujących serii wiekowych: emsu, kuwinu, eiflu, żywetu, triasu. Magnetycznie bardzo wyraźnie zaznaczyła się strefa dyslokacyjna w pobliżu potoku Pokrzywianka.

Skały intruzywne — lamprofiry w okolicy Iwaniska. Zarejestrowano tu wybitne anomalie ΔT rzę-

du kilkuset gamma. Ten rodzaj skał wywołuje duże anomalie w stosunku do skał osadowych, a więc łatwo można je kartować magnetycznie. Lamprofiry występujące w rejonie Sierakowa wywołują anomalie ΔT rzędu kilkunastu gamma. Ten rodzaj anomalii (wywołany kwaśnymi lamprofirami) nie został zarejestrowany w badaniach poprzednich przeprowadzonych przez PPG. Tego typu skały należy badać magnetometrami protonowymi (TMP). Natomiast lamprofiry Wrzuchowa wywołują anomalie kilkudziesięciu gamma (ok. 50 γ) o zasięgu kilkuset metrów.

Diabazy Barda wywołują anomalie rzędu 1000 γ w rejonie, gdzie nadkład jest średniej miąższości. W innych częściach terenu diabazy, występujące na znacznej głębokości, wywołują anomalie rzędu kilkudziesięciu gamma. Poza tym udało się tu, na podstawie badań magnetycznych, wydzielić granicę między skałami osadowymi, tj. piaskowcami dolnego dewonu (ems), a łupkami ludlowu i piaskowcami dolnego kambriu.

3. Skały osadowe i magmowe — Dolny Śląsk. Na terenie tym skartowano magnetycznie granice między łupkami zmetamorfizowanymi a marmurami, występującymi w okolicach Ołdrzychowic Kłodzkich i Romanowa. Na kontakcie obu rodzajów skał zarejestrowano wybitne anomalie ΔT , dzięki czemu w sposób jednoznaczny określono ich granice. Ponadto wydzielono strefy czynne magnetycznie w marmurach, co wskazuje, że złoża marmuru nie jest jednorodne, lecz występują w nim przypuszczalnie na przemian łupki metamorficzne lub inne skały, które na pewno nie są marmurami.

Kwarcyty — Wyżnia Góra, Nowolesie, Zimnodół, Dobroszów.

W rejonie tym wydzielono granice kwarcytów z gnejsami oraz kwarcytów z granitami i granitów z gnejsami. Podano strefy wybitnie magnetyczne w kwarcytach, które odpowiadają kwarcytom zażelazonym. Określono również strefy dyslokacyjne.

Kwarc w Jakuszycach. Kwarc występuje tu w gnejsach, w formie złoża żyłowego. Na podstawie badań magnetycznych określono granicę poziomu występowania kwarcu. Szerokość w poziomie tej „żyły” w przekroju badanym wynosi 130 — 180 m. Szczególnie wyraźnie rysuje się kontakt kwarcu z gnejsami od strony południowo-wschodniej, gdzie anomalie ΔT są rzędu kilkudziesięciu gamma (40—100 γ). Od strony północno-zachodniej nad kontaktem kwarcu z gnejsami występują anomalie ΔT rzędu kilku gamma.

SUMMARY

The article deals with the methodical magnetic surveys made within some selected regions, where observations of whole intensity of Earth's magnetic field, at about 70 000 localities. The purpose of the work was to use a transistor proton magnetometer of TMP type in magnetic measurements. The instrument was constructed by the scientific workers of the Geophysical Department of the Polish Academy of Sciences, under the leadership of J. Jankowski. The instrument under consideration may be of use in geological cartography mainly due to its high sensitivity and simple service.

Granity — Wiciarki. W granicie tym występują szerokie strefy partii zwietrzałych. Chodziło tu o określenie form zwietrzałego granitu, w granicie zdrowym. Nad granicami zdrowego i zwietrzałego granitu zarejestrowano wybitne anomalie dodatnie i ujemne (względne). Ten problem geologiczny można również rozwiązywać metodą magnetyczną.

Skały magmowe perydotyty i gabra okolic Zabłkowic Śląskich. Perydotyty i gabra cechują się wybitnymi właściwościami magnetycznymi, a więc ich kartowanie magnetyczne nie następuje trudności. Występują nad nimi wybitne anomalie magnetyczne rzędu paru tysięcy gamma, w stosunku do tła zerowego przyjętego nad gnejsami. Kontakt perydotytów można określić w sposób łatwy i jednoznaczny na podstawie anomalii ΔT . Bardzo wyraźnie rysuje się kontakt perydotytów z gabrem. Nad kontaktem tym obserwuje się olbrzymi gradient pozio-

$\frac{\Delta T}{\Delta x}$. Ten rodzaj skał można łatwo kartować

magnetycznie. Na podstawie badań magnetycznych można będzie sporządzić mapę geologiczną perydotytów i gabra.

4. Kruszywo w rejonie Bielszowa koło Ostrowa Wielkopolskiego. W tym obszarze przeprowadzono badania magnetyczne na tzw. „półkach”, tj. w czterech kwadratach o bokach 10 \times 10 m. W tych kwadratach wykonano obserwacje w wierchołkach kwadratów jednostkowych o bokach 1 \times 1 m. Sporządzono mapę izolinii ΔT oraz skonstruowano dwie róże „magnetyczne”. Wykazano, że dominujący kierunek w róży magnetycznej ma azymut 135° i 95° oraz wyróżnia się kierunek o azymucie 5°. Przypuszczać należy, że te kierunki, a szczególnie kierunek o azymucie 135° jako dominujący wskazuje w poziomie kierunek sedimentacji kruszywa. Poza tym w zdjęciu profilowym ΔT wydzielono ility, żwiry i piaski. Tego typu zdjęcie magnetyczne po raz pierwszy wykonano w Polsce. Dane geologiczne uzyskano z wierceń ręcznych do 4 m, wykonanych przez Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu. Wskazania magnetyczne zostały potwierdzone danymi z wierceń.

Na zakończenie należy podkreślić następujący fakt. Koszt jednego stanowiska z interpretacją jakościową i ilościową w powyższych badaniach wynosi 5 zł. W tym opracowaniu nasze prace badawcze miały charakter metodyczny. Przypuszcza się, że w produkcji masowej, tj. w badaniach prowadzonych przez przedsiębiorstwa koszt jednego stanowiska będzie wynosił 1 zł w zdjęciu szczegółowym.

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена методическим магнитным работам, проведенным в избранных районах и состоящим в измерении общей интенсивности магнитного поля Земли в 70 000 точках. Целью работ было испытание транзисторного протонного магнитометра TMP. Этот прибор был сконструирован сотрудниками Отделения геофизики ПАН в Варшаве под научным руководством Янковского. Этот прибор может найти широкое применение в геолого-съёмочных работах благодаря высокой чувствительности и простоте производства замеров.