

ANDRZEJ UHRYNOWSKI

**WPLYW DOKŁADNOŚCI LOKALIZACJI MORSKIEGO PUNKTU
WIEKOWEGO NA WYNIKI WYZNACZEŃ MAGNETYCZNYCH**

ZARYS TREŚCI. Błąd wyznaczenia elementów pola geomagnetycznego na morskich punktach wiekowych jest między innymi funkcją gradientu pola w rejonie punktu i błędów nawigacji. Praca zawiera opis wyznaczenia gradientów pola oraz omówienie i wyznaczenie błędów nawigacji. Wyniki zostały zestawione w tablicach.

Wprowadzenie

Przy pomiarach pól potencjalnych, na przykład magnetycznego pola Ziemi, istotnym czynnikiem wpływającym na dokładność rezultatów jest wielkość gradientu horyzontalnego badanego pola w rejonie pomiarów. Istnienie gradientu wywołuje konieczność odpowiednio dokładnej identyfikacji punktu pomiarowego, przy czym, im gradient jest większy, tym określenie położenia punktu musi być precyzyjniejsze. Zagadnienie identyfikacji punktu pomiarowego na lądzie nie stanowi problemu. Metody astronomiczne lub geodezyjne a także mapy lub szkice topograficzne umożliwiają wyznaczenie położenia punktu z niezbędną dokładnością. Odpowiednie oznakowanie wyznaczonego punktu pozwala na powtarzanie pomiarów w dowolnym czasie.

Zupełnie inna jest sytuacja w wypadku pomiarów na morzu, gdzie oznakowanie punktu jest niemożliwe, a wyznaczenie jego położenia dokonuje się przy każdym pomiarze niezależnie, za pomocą metod nawigacyjnych, których dokładność, w porównaniu z dokładnością metod stosowanych na lądzie, jest znacznie niższa.

Badanie wpływu dokładności określenia lokalizacji punktu morskiego na dokładność pomiarów elementu pola geomagnetycznego polega więc na zbadaniu gradientu horyzontalnego tego pola w

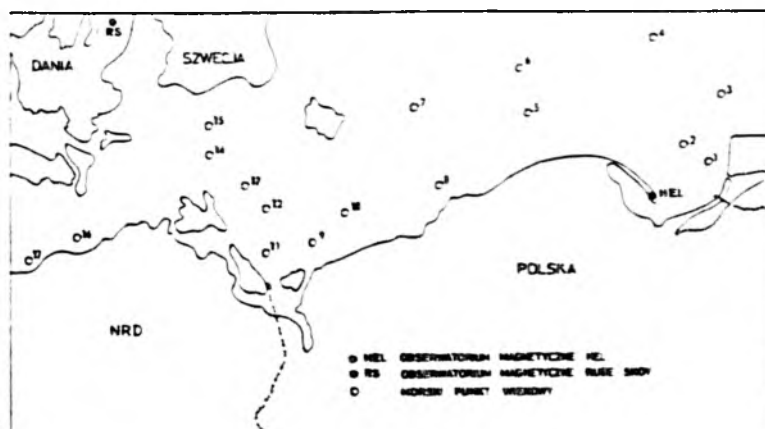
rejonie pomiarów oraz na zbadaniu dokładności wyznaczenia położenia punktu.

Omawiany problem jest szczególnie istotny przy pomiarach wymagających dużej precyzji, na przykład przy pomiarach na morskich magnetycznych punktach wiekowych. Pomiarzy te muszą być wykonane z możliwie najwyższą dokładnością, tak aby uzyskane wyniki mogły być porównywalne z wynikami pomiarów otrzymywanymi na punktach lądowych.

Wpływ błędu lokalizacji morskiego punktu wiekowego na dokładność pomiaru elementu E magnetycznego pola Ziemi można wyrazić ogólnym wzorem w postaci:

$$m_E = F(g_E, m_N)$$

gdzie g_E jest gradientem elementu E w rejonie pomiarów, zaś m_N jest błędem wyznaczeń nawigacyjnych.



Rys. 1. Usytuowanie morskich punktów wiekowych na południowym Bałtyku

W latach 1981, 1982, 1985 i 1988 na Bałtyku południowym przeprowadzone były pomiary na 17 morskich punktach wiekowych, z których 10 leży na akwenie przylegającym do polskiego wybrzeża, a 7 do wybrzeża NRD (rys. 1). Pomiary były wykonywane w kooperacji międzynarodowej, w ramach prac Komisji do Wielostronnej Współpracy Akademii Nauk Krajów Socjalistycznych - "Planetarne Badania Geofizyczne", KAPG. W pracach tych

uczestniczyły: Leningradzki Oddział Instytutu Magnetyzmu Ziems-
kiego Jonosfery i Propagacji Fal Radiowych Akademii Nauk ZSRR
(LOIZMIRAN), Instytut Badania Atmosfery i Geomagnetyzmu im.
Heinricha Hertza Akademii Nauk NRD w Berlinie (H-H-I) oraz Im-
stytut Geodezji i Kartografii w Warszawie (IGiK). Do pomiarów
użyty został niemagnetyczny statek badawczy "Zaria", stanowiący
własność Akademii Nauk ZSRR.

Szczegóły dotyczące tych prac były publikowane w Pracach
IGiK [3], w Biuletynie Informacyjnym IGiK [1] i w Pracach
IZMIRAN [2].

Badanie gradientów na morskich punktach wiekowych

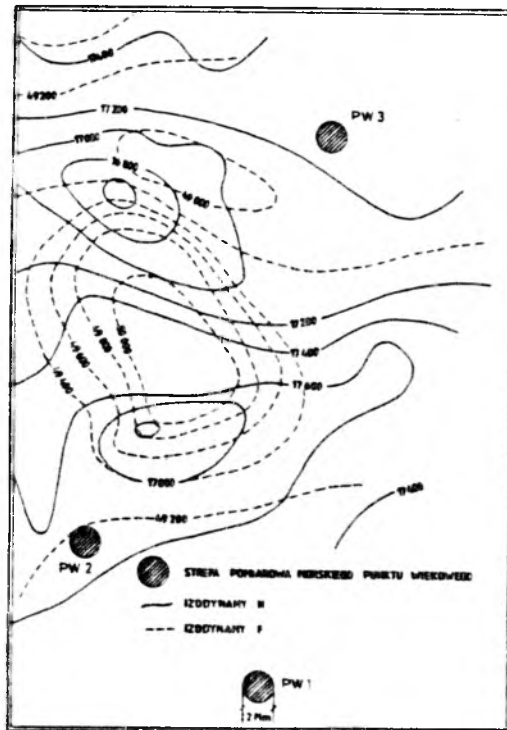
Punkty wiekowe zostały wybrane w rejonach o małym gra-
diente pola geomagnetycznego. Przy wyborze posłużono się mapa-
mi magnetycznymi Bałtyku południowego w skali 1:200000, które
opracowane zostały na podstawie zdjęcia magnetycznego Bałtyku,
przeprowadzonego w latach 1970 - 1972. Zdjęcie to było także
wykonane we współpracy międzynarodowej w ramach działalności
KAPG, przy udziale LOIZMIRAN i IGiK.

Użyte mapy magnetyczne, wystarczające do wyboru rejonów o
małym gradiencie pola, są jednak niedostatecznie dokładne do
liczbowego określenia gradientu w tych rejonach, potrzebnego w
naszej analizie. Rysunek 2 przedstawia fragment mapy F i H z
dwoma punktami wiekowymi w rejonach o gradiencie bardzo małym.
Z rysunku tego widać, że liczbowe określenie gradientu z mapy
jest niemożliwe. Do tego celu trzeba wykorzystać pomiary wyko-
nane na punktach wiekowych.

W 1987 r. w Pracach IGiK [3] przedstawiona została metoda
pomiarów na morskich punktach wiekowych oraz opisane zostało
zastosowanie tej metody do badania zmian wiekowych pola magne-
tycznego Ziemi na południowym Bałtyku.

Przypomnijmy, że metoda polega na wielokrotnym przejściu
statku przez punkt wiekowy różnymi kursami, co 45° . (Rys. 3).
Pomiary są wykonywane co minutę, na obszarze o średnicy 2 mil
morskich (3704 m), zwanym strefa pomiarowa. Przejście przez tę
strefę zabiera około 15-20 minut. Pomiary na jednym punkcie
wiekowym trwają dwie doby, przy czym statek przechodzi przez

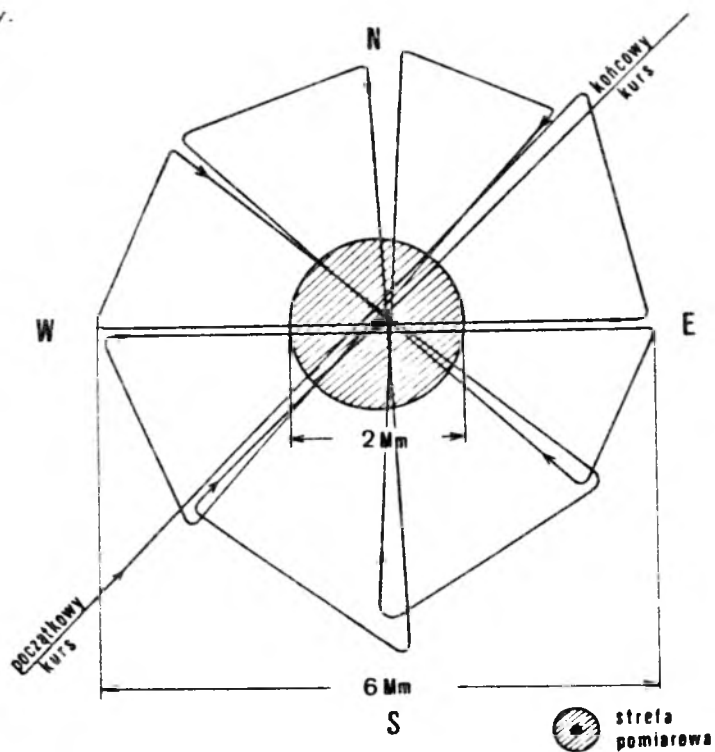
strefę pomiarową co półtorej godziny. Na punkcie otrzymuje się zatem 32 niezależne pomiary, z których każdy stanowi usredniona wartość kilkunastu wyznaczeń, wykonanych w strefie pomiarowej w różnych porach doby, na różnych kursach i przy wielokrotnym, niezależnym zlokalizowaniu wykonanych pomiarów.



Rys. 2. Fragment mapy F i H z dwoma punktami wiekowymi w rejonach o małym gradiencie pola geomagnetycznego

Opisana wyżej procedura pomiarowa na morskim punkcie wiekowym sprawia, że strefa pomiarowa może być potraktowana jako poligon, o czterech profilach przecinających się w jednym punkcie pod kątem 45° . Profile te są pomierzone 8 razy, po 4 razy w każdą stronę. Ponieważ poligon ten leży w rejonie o małym gradiencie horyzontalnym pola geomagnetycznego i w całości znajduje się wewnątrz strefy pomiarowej, w której wyniki pomiarów są usredniane, zakładamy, że istniejący gradient w strefie jest

stały.

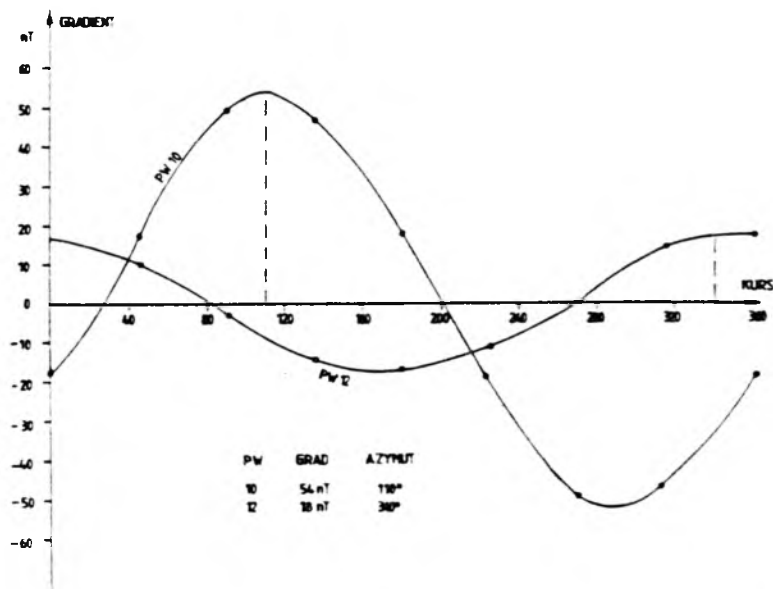


Rys. 3. Schemat przejść statku przez strefę pomiarową

Jeśli na podstawie magnetogramów najbliższego obserwatorium magnetycznego wybierze się takie przejścia statku po profilach, podczas których wariacje pola geomagnetycznego były małe, to różnica pomierzonego elementu pola geomagnetycznego pomiędzy momentem wejścia statku w strefę pomiarową a momentem wyjścia statku z tej strefy, będzie odpowiadała gradientowi mierzonego elementu dla danego profilu (kursu lub lepiej azymutu) na odcinku równym średnicy strefy pomiarowej. Obliczenie gradientów na każdym z czterech profili umożliwia wyznaczenie gradientu maksymalnego, jak również jego azymutu.

Autor przeprowadził takie badanie posługując się wynikami pomiarów wykonanych w roku 1985 na statku "Zaria" oraz magnetogramami z magnetycznego obserwatorium PAN w Helu. Wyznaczenie gradientów maksymalnych i ich azymutów zostało wykonane graficznie. Na rysunku 4 zilustrowany jest przykład takiego wyzna-

czenia dla składowej poziomej H na dwóch punktach wiekowych o numerach 10 i 12.



Rys. 4. Przykład wyznaczenia sposobem graficznym maksymalnego gradientu F i H na punktach 10 i 12

Wyniki tych wyznaczeń zostały zestawione w tabelicy 1, w której podano numery punktów, wartości gradientów maksymalnych dla strefy pomiarowej czyli dla 3704 m (2 mil morskich) oraz dla odcinka o długości 100 m. Tabela zawiera także azymuty magnetyczne gradientów maksymalnych.

Wyznaczone gradienty, zgodnie z oczekiwaniami są małe. W składowej poziomej H na 9 punktach nie przekraczają 1 nT/100 m, na 6 punktach zawierają się w granicach od 1 do 2 nT/100 m i tylko na dwóch punktach są nieco większe, na punkcie nr 7 - 3,6 nT/100 m oraz na punkcie nr 15 - 2,4 nT/100 m.

Jeśli chodzi o całkowity wektor natężenia pola geomagnetycznego F, to na 6 punktach gradienty nie są większe niż 1 nT/100 m, na 9 punktach wynoszą od 1 do 2 nT/100 m i na tych samych dwóch punktach nr 7 i nr 15 osiągają odpowiednio wartości 2,1 i 5,3 nT/100 m.

Błąd średni wyznaczenia gradientu maksymalnego dla średni-

cy strefy pomiarowej waha się więc od 1 do 10 nT. Na większości punktów nie przekracza 3-4 nT. Jedynie na punktach nr 7 i nr 15 dochodzi do 15 nT.

Tablica 1

Maksymalne gradienty H i F na morskich punktach wiekowych w strefie pomiarowej

Numer p-ktu	H			F		
	Grad. max. w strefie nT/2 Mm	Grad. max. nT/100m	Kurs	Grad. max. w strefie nT/2 Mm	Grad. max. nT/100 m	Kurs
1	54	1.6	180	58	1.6	180
2	27	0.7	325	53	1.4	330
3	28	0.8	85	49	1.3	95
4	36	1.0	170	31	0.8	70
5	45	1.2	170	53	1.4	40
6	76	2.0	300	15	0.4	220
7	134	3.6	215	77	2.1	210
8	12	0.3	80	36	1.0	180
9	42	1.1	180	23	0.6	140
10	54	1.5	110	50	1.4	70
11	56	1.5	180	58	1.6	200
12	18	0.5	340	50	1.4	325
13	57	1.5	210	57	1.5	320
14	24	0.6	225	56	1.5	180
15	89	2.4	0	196	5.3	0
16	30	0.8	200	8	0.2	70
17	7	0.2	10	17	0.4	160

Dokładność lokalizacji morskiego punktu wiekowego

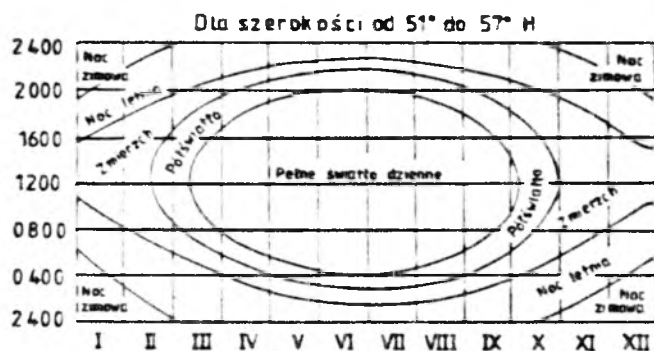
Podczas wszystkich ekspedycji na Bałtyku południowym przy wyznaczaniu pozycji statku "Zaria" posługiwano się szwedzkim, południowym łańcuchem OA hiperbolicznego systemu nawigacyjnego DECCA. Jak wiadomo, dokładność określenia pozycji zależy od od-

ległości do głównej radiostacji łańcucha i co jest z tym związane, od kąta przecinania się hiperbolicznej siatki współrzędnych systemu oraz od propagacji fal radiowych na trasie nadajnik-odbiornik. Praktyczny zasięg systemu w ciągu dnia wynosi 240 mil morskich. Przy większych odległościach hiperbole siatki przecinają się pod zbyt małym kątem. Wpływ propagacji fal radiowych jest zmienny i zależy głównie od pory doby oraz od warunków propagacji, jak stanu jonosfery, aktywności magnetycznej itp., co powoduje, że nie ma możliwości ściślego określenia błędu lokalizacji pomiaru na morzu. Można jedynie oszacować maksymalny błąd pozycji na podstawie danych teoretycznych i doświadczalnych. Korzysta się w tym celu z diagramów dokładności wyznaczenia pozycji, sporządzonych dla wszystkich rejonów pokrytych siecią stacji nadawczych systemu DECCA. Wartości możliwych błędów na obszarach ograniczonych konturami stałej dokładności A, B, C, D i E są uzależnione od pory doby i pory roku. Podane wartości błędów w milach morskich ustalono dla 95% poziomu prawdopodobieństwa. Dla celów eksperymentalnych przyjmuje się zazwyczaj połowę podanych wartości. Na rysunku 5. przedstawiony jest diagram C dla szerokości geograficznych od 51°N do 57°N, czyli dla szerokości, w których znajduje się rejon naszych badań na Bałtyku.

Według tego diagramu możliwe błędy przypadkowe wyznaczenia pozycji w umownych okresach DECCA wynoszą: w pełnym świetle dziennym 0,5 Mm, w półświecie 1 Mm, o zmierzchu 2 Mm i w nocy latem 4 Mm. Przyjmując połowę tych wielkości i wyrażając je w metrach, wartości możliwych błędów wynoszą odpowiednio: 453 m, 926 m, 1852 m i 3704 m.

Przy wyznaczaniu pozycji statku za pomocą systemu DECCA należy posługiwać się mapami nawigacyjnymi w odwzorowaniu Merkatora z naniesionymi liniami pozycyjnymi systemu DECCA (hiperbolami), które tworzą krzywoliniową siatkę współrzędnych.

Linie pozycyjne każdej pary sterującej i podległej naniesione są innymi kolorami - czerwonym, zielonym i fioletowym, w celu ułatwienia ich szybkiej identyfikacji. Takimi samymi kolorami opisane są tarcze wskaźników urządzenia odbiorczego - dekodometru.



Rys. 5. Diagram C

Linie pozycyjne każdej pary stacji podzielone są na 10 stref oznaczonych literami od A do J, licząc od stacji sterującej do podległej. Każda strefa ma określoną liczbę pasów dla danego koloru. W kolorze czerwonym strefa ma 24 pasy o numerach 0-23, w kolorze zielonym strefa ma 18 pasów o numerach 30-47, zaś w kolorze fioletowym 30 pasów o numerach 50-79. Liczba pasów w strefie odpowiada liczbie linii pozycyjnych naniesionych na mapie DECCA i odpowiednio zanumerowanych w/g wyżej podanej zasady. Ponieważ dekometr umożliwia odczyt z dokładnością dziesiętnych i setnych części pasa, wyznaczanie odpowiedniej linii pozycyjnej, na której znajduje się statek, dokonuje się drogą graficznej interpolacji w granicach odpowiedniego pasa. Aby zatem określić pozycję statku, należy odczytać wskazania przynajmniej dwóch dekometrów, odszukać na mapie właściwe hiperbole i po interpolacji wykreślić linie pozycyjne, których punkt przecięcia odpowiada pozycji statku.

W praktyce przyjmuje się, że w porze dziennej i przy odległości do głównej radiostacji łańcucha 50 Mm, dokładność odbioru może być obciążona błędem do 100 m, przy odległości 150 Mm - do 200 m, zaś przy większych odległościach do 400 m. W nocy błąd ten może wzrastać dwu- a nawet sześciokrotnie.

Podczas zdjęcia magnetycznego Bałtyku południowego w latach 1970-1972 opracowana została pośrednia metoda badania dokładności lokalizacji każdego punktu pomiarowego. Metoda polegała na ustawieniu drugiego, dodatkowego odbiornika sygnałów DECCA na wybrzeżu morskim, przylegającym do rejonu przepływu

dzanych pomiarów na morzu, w miejscu o znanych współrzędnych geograficznych. Sygnały DECCA były odbierane na statku i na stacji nadbrzeżnej synchronicznie, co 15 minut. W celu uniknięcia pomyłek, wskaźniki dekometrów i tarcze zegarów były w momencie odczytów dodatkowo fotografowane. Różnice pomiędzy znanymi współrzędnymi stacji nadbrzeżnej a wskazaniami dekometru stanowiły materiał do odpowiedniej analizy błędów wyznaczenia pozycji stacji, a następnie do ekstrapolacji tych błędów w rejon położenia statku. Przy ekstrapolacji uwzględniano zmiany odległości statku od głównej radiostacji łańcucha. Analizę błędów wyznaczenia pozycji statku przeprowadzono dla trzech okresów doby: dnia, zmroku-switu i dla nocy. Rezultaty badań zostały zestawione w tabelicy, w której podano numery punktów, odpowiadających kolejnym pozycjom statku, ich współrzędne geograficzne, momenty wyznaczeń nawigacyjnych oraz ekstrapolowane błędy wyznaczenia pozycji statku.

Warto nadmienić, że granice przejścia pomiędzy kolejnymi okresami doby bardzo wyraźnie uwidaczniają się w postaci skokowej zmiany błędu pozycji. I tak, według zestawionej tabelicy, dzień kończy się o godz. 19.45, zmrok o godz. 22.00, noc o 2.30 i świt o godz. 5.30. Przy każdej zmianie pory doby wielkość błędu pozycji zwiększa się lub zmniejsza odpowiednio 2-3 krotnie.

Na ogólną liczbę 2313 punktów, w których wyznaczono pozycje statku 56% miało błąd mniejszy od 100 m, 23% od 100 do 200 m, 12% od 200 do 400 m i 9% powyżej 400 m. Taka struktura procentowa wielkości błędów jest oczywiście, w głównej mierze zależna od czasu trwania wydzielonych por doby w miesiącach letnich, kiedy pomiary były wykonywane.

Można założyć, że podobne błędy określenia pozycji statku otrzymano także na punktach wiekowych w latach osiemdziesiątych z uwagi na to, że pomiary były wykonywane również latem i że do lokalizacji punktów pomiarowych użyty był ten sam łańcuch OA systemu nawigacyjnego DECCA.

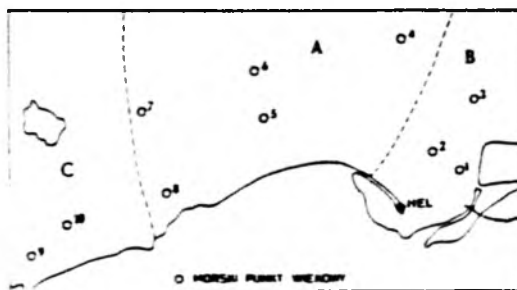
W tabelicy 2 zestawiono błędy pozycji morskich punktów wiekowych o numerach od 1 do 10 (punkty polskie), w dzień, o zmroku-swiecie i w nocy. Błędy te zostały przyjęte na podstawie analizy przeprowadzonej w 1971 i 1972 roku dla poszczególnych

rejonów, w których znajdują się punkty wiekowe. Dla punktów o numerach od 11 do 17 (punkty niemieckie), które są położone poza obszarem zdjęcia z lat 1970-1972, taka analiza nie mogła być przeprowadzona.

Tablica 2

Nr p-ktu wiekowego	Błąd pozycji w m			Nr p-ktu wiekowego	Błąd pozycji w m		
	dzien	zmrok swit	noc		dzien	zmrok swit	noc
	Rejon srodkowy "A"				Rejon wschodni "B"		
4	70	140	450	1	115	260	650
5	50	100	270	2	100	200	500
6	30	90	260	3	100	200	550
7	40	100	250		Rejon zachodni "C"		
8	60	120	370	9	150	300	800
				10	120	250	700

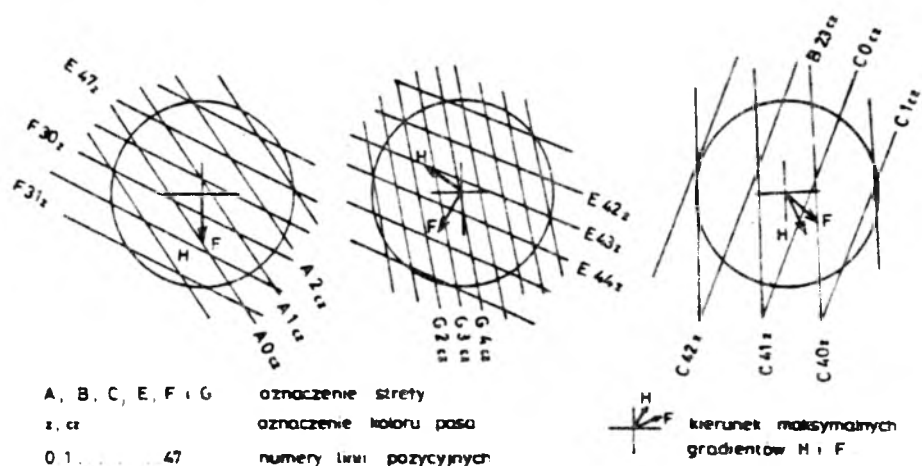
Na rysunku 6 pokazano mapę punktów polskich, na której wyróżnia się rejon srodkowy "A" (punkty 4, 5, 6, 7 i 8), gdzie błędy pozycji w dzień są małe 30-70 m; rejon wschodni "B", gdzie błędy pozycji są większe, zwłaszcza w punkcie nr 1 - 115 m; oraz rejon zachodni "C" (punkty 9 i 10), gdzie błędy dochodzą do 150 m w dzień i 800 m w nocy. Taki rozkład błędów jest w głównej mierze spowodowany gęstością siatki współrzędnych systemu DECCA i kątem przecięcia się linii pozycyjnych.



Rys. 6. Mapa rejonów A, B, i C

Należy zwrócić uwagę, że na mapie w skali 1:200000 przy błędzie kartowania $\pm 0,2$ mm, nie można osiągnąć kartograficznej dokładności lokalizacji punktu większej niż 40 m. Przeprowadzona w 1971 i 1972 r. analiza dokładności lokalizacji morskiego punktu magnetycznego wykazuje, że na obszarach usytuowanych korzystnie względem radiostacji systemu DECCA, zbliżenie się do tej bariery 40 m jest realne.

Na rysunku 7 pokazano jako przykład fragmenty siatki DECCA na mapie nawigacyjnej w skali 1:200000 w rejonach A (p-kt 6), B (p-kt 1) i C (p-kt 9).



Rys. 7. Fragmenty siatki hiperbolicznej DECCA na punktach 1, 6 i 9

Widoczne zróżnicowanie siatki współrzędnych na tych punktach ma wyraźne odbicie w wielkości wyznaczonych błędów pozycji. Na rysunku zostały także wskazane strzałką kierunki maksymalnych gradientów H i F.

Jak widać, każda para przecinających się pasów tworzy romb. Podobne romby, o odpowiednio mniejszych rozmiarach tworzą wstęgi błędów linii pozycyjnych. Nie jest zatem obojętne czy maksymalny gradient elementu E pokrywa się z dłuższą czy z krótszą przekątną rombu. W wypadku gdy maksymalny gradient pokrywa się z dłuższą przekątną "rombu błędów", wpływ lokalizacji na dokładność pomiarów magnetycznych wyrazi się wzorem:

$$m_k = m_p \frac{1}{\sin \alpha/2}$$

gdy pokrywa się z krótszą przekątną wzór przyjmie postać:

$$m_H = g_H \cdot 2m_p \sin \alpha/2$$

gdzie m_p jest błędem linii pozycyjnej, zaś α jest kątem przecięcia się linii pozycyjnych. Dla uproszczenia przyjmujemy, że błędy obydwu linii pozycyjnych są jednakowe. Jeśli α wynosi 60° , to m_p w pierwszym wypadku jest dwukrotnie większe niż w drugim. Jeśli α wynosi 50° to w pierwszym wypadku błąd jest już trzykrotnie większy.

Powyższe rozważania mają na celu wskazanie istniejącego problemu, gdyż poszukiwanie rozwiązania ścisłego jest niemożliwe wobec nieznanymi i zmiennymi warunków propagacji fal radiowych.

Tablica 3

Numer punktu	m_{NAV}	Grad. H nT/100 m	m_H	Grad. F nT/100 m	m_F
1	115 m	1.6	1.8	1.6	1.8
2	100	0.7	0.7	1.4	1.4
3	100	0.8	0.8	1.3	1.3
4	70	1.0	0.7	0.8	0.8
5	50	1.2	0.6	1.4	0.7
6	30	2.0	0.6	0.4	0.1
7	40	3.6	1.4	2.1	0.8
8	60	0.3	0.2	1.0	0.6
9	120	1.1	1.3	0.6	0.7
10	150	1.5	2.2	1.4	2.1

W tablicy 3 zestawiono wartości błędów pomiarów m_H i m_F na punktach polskich, które są spowodowane istniejącym gradientem pola g_H i g_F oraz błędem nawigacji m_N . W zestawieniu znajdują się tylko błędy nawigacji dla dnia, z uwagi na to, że na 32 wyznaczenia na każdym punkcie wiekowym tylko 10 dokonano w nocy lub o zmroku.

Wnioski

1. Dokładność wyznaczenia pozycji statku, a właściwie dokładność wprowadzenia go na żadaną pozycję, osiągana za pomocą

istniejących w naszej dyspozycji systemów nawigacyjnych jest niewystarczająca. Można mieć nadzieję, że w niedalekiej przyszłości wejdzie do powszechnego użycia system satelitarny GPS lub podobny i problem wpływu błędu lokalizacji punktu na morzu na dokładność pomiarów pól potencjalnych zostanie rozwiązany.

2. Jeśli chodzi o punkty wiekowe na morzu, należy dążyć do sytuowania ich w rejonach o gradiencie niemierzalnym. Punkty wiekowe na Bałtyku ten warunek w zasadzie spełniają. Można jedynie zastanowić się czy nie zmienić lokalizacji punktów nr 7 i nr 15, na których gradienty są większe, dopóki seria pomiarów na tych punktach jest jeszcze bardzo krótka. Punkt nr 7 jest usytuowany względem łańcucha OA systemu DECCA bardzo korzystnie, co wyraża się bardzo małym błędem nawigacji. Punkt nr 15 natomiast zaprojektowano na pewnym profilu, który ma na celu dokładniejsze poznanie zauważonej anomalii zmian wiekowych w rejonie Zatoki Pomorskiej i przylegającego do niej wybrzeża. Zatem zmiana lokalizacji tych punktów powinna być poprzedzona odpowiednio wnikliwą dyskusją co do celowości zmiany lub zachowania ich w tym samym miejscu.

LITERATURA

- [1.] Mroczek S., Uhrynowski A.: Pomiarzy na morskich magnetycznych punktach wiekowych na Bałtyku, lato, 1985. Biuletyn Informacyjny IGiK, tom XXXI, nr 1/1986.
- [2.] Karasik A.M., Mundt W., Uhrynowski A. i inni: Opytsozdania morskich punktów wiekowych choda na akwatorii Bałtyjskogo moria. Problemy isledowania elektromagnitnych poloi na akwatoriach. IZMIRAN, Moskwa, 1983.
- [3.] Uhrynowski A.: Wyznaczenie zmiany wiekowej magnetycznego pola Ziemi na Bałtyku w interwale 1982-1985. Prace IGiK, tom XXXIV, nr 2, 1987.

Recenzował: doc. dr Adam Dąbrowski.

Przyjęto do opublikowania w dniu 1 lutego 1990 r.

ANDRZEJ UNRYNOWSKI

IMPACT OF LOCATION OF SEA SECULAR POINTS ON RESULTS
OF MAGNETIC MEASUREMENTS

S u m m a r y

Error of determination of geomagnetic field is among others function of gradient of this field around secular point and function of navigation error. Studies concerning impact of accuracy of location of secular point on results of magnetic measurements are concentrated on determining magnitudes and directions of maximum gradients and on examining accuracy of secular point location with the use of particular navigation system.

Measurements on sea secular points were performed, using specially prepared method, which enables omission of daily variations of geomagnetic field and disregarding magnetometer deviations. This method also allows for determination of maximum gradients of geomagnetic field on sea secular points and their azimuths.

Method of precise gradient determination, using results of secular point measurements, was described in this work; navigation errors of the used DECCA system were also discussed and determined.

Due to unknown changing parameters of radiowave propagation minimum navigation error was determined indirectly, using second receiver of DECCA signals located on the seashore, close to the region of sea measurements at the place with known coordinates. Discrepancies between known coordinates of receiver location and coordinates derived from receiver readouts were the basis of error analysis.

Results of determination of gradients and navigation errors were presented in the form of tables.

Translation: Zbigniew Bochenek

АНДЖЕР УХРЫНОВСКИ

ВЛИЯНИЕ ТОЧНОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ МОРСКОГО ВЕКОВОГО ПУНКТА
НА РЕЗУЛЬТАТЫ МАГНИТНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ

Р е з ю м е

Ошибка определения геомагнитного поля является, между прочим, функцией этого градиента поля в районе пункта и ошибки навигации. Исследование влияния точности локализации морского векового пункта на результаты магнитных определений сводится затем к исследованию величины и направления максимальных градиентов, а также к определению точности локализации векового пункта с помощью используемой навигационной системы.

Измерения на морских вековых пунктах были выполнены специально разработанным методом, разрешающим не учитывать суточные вариации поля и девиации магнетометров. Этот метод также разрешает определить максимальные градиенты геомагнитного поля на морских вековых пунктах и их азимуты.

В работе описан способ прецизионного определения градиентов с использованием результатов измерений, выполненных на пункте, а также рассмотрены и определены ошибки навигации примененной системы DECCA.

Ввиду незначительных и переменных параметров распределения радиоволн минимальная ошибка навигации определена косвенно с помощью второго приемника сигналов DECCA, установленного на побережье, вблизи района измерений на море, в пункте с известными координатами. Разницы между известными координатами места установления приемника и указаниями этого приемника явились основой проведения анализа ошибки.

Результаты определения градиентов и ошибок навигации представлены в таблицах.

Перевод: Róża Tołstikowa