

HYDROAKUSTYCZNA METODA OKREŚLANIA OSADÓW DENNYCH

UKD 551.35:[550.834:551.463:534.642.084+681.3.01

Coraz większe zainteresowanie eksploatacją dna morskiego skłania do pracy nad nowymi metodami, służącymi lepszemu poznaniu i scharakteryzowaniu jego parametrów. Typ osadów oraz rozkład poziomy i pionowy stanowią cenną informację dla określenia struktury geologicznej obszarów podmorskich. Uzyskane informacje, oprócz wartości poznawczej prezentują dużą wartość gospodarczą, dając wskazówki dotyczące rejonów występowania minerałów opłacalnych w sensie eksploatacyjnym (kruszywo, konkret, ropy itp.). Dokładna znajomość osadów dennych jest również bardzo pomocna przy realizowaniu wszelkich budowli wodnych, jak: zapory, porty, rurociągi.

Praktycznie, jedynym stosowanym sposobem rozpoznawania osadów jest pobieranie próbek z dna za pomocą odpowiednio przystosowanego czerpaka lub sond rdzeniowych. Miejsce poboru próbek ustalone jest w ramach regularnej siatki i dla dokładnego określenia granic osadów konieczne jest stosowanie siatki bardzo gęstej.

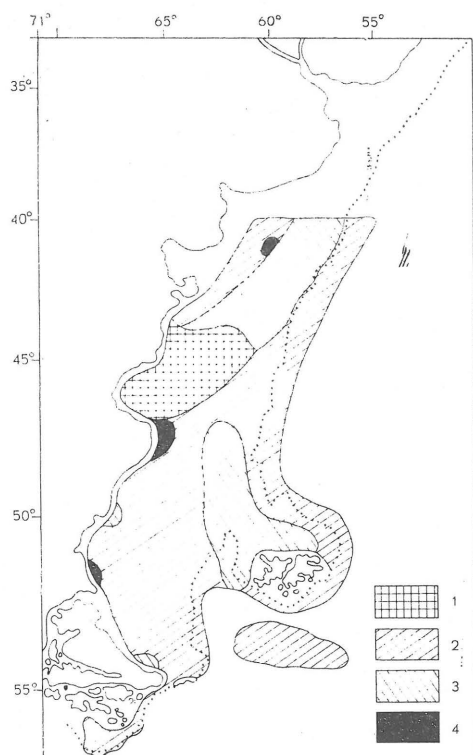
Hydroakustyczna metoda określenia osadów dennych wyzyskuje pomiary akustyczne parametrów echa odbitego od dna. Pomiaru tego można dokonywać zarówno w czasie przelotu statku na profilu, jak również w stacjach oceanograficznych. W ten spo-

sób określenie osadów odbywać się może w sposób ciągły, w obszarze wiązki hydroakustycznej, z prędkością odpowiadającą prędkości przelotu statku.

Dodatkowym, bardzo cennym uzupełnieniem pomiarów na trasie statku, może być równoległe prowadzony sondaż boczny. Daje on poziomy obraz osadów (granic występowania w pasach przyległych do trasy statku). Połączenie tych dwóch typów obserwacji hydroakustycznej pozwala na uzyskanie dokładnej mapy osadów w pasie przejścia statku, w sposób ciągły. Stąd rozpoznania dużych obszarów dokonać można w czasie znacznie krótszym niż za pomocą stosowania jedynie poboru próbek dennych.

Istotą hydroakustycznej metody określenia osadów jest pomiar współczynnika odbicia energii akustycznej od dna. Współczynnik ten określa jednoznacznie właściwości akustyczne ośrodka tworzącego denną warstwę osadową. Z porównania typów osadów (oznaczonego poprzednio metodą poboru próbek), z ich charakterystyką akustyczną, dokonać można określenia osadów na danym profilu.

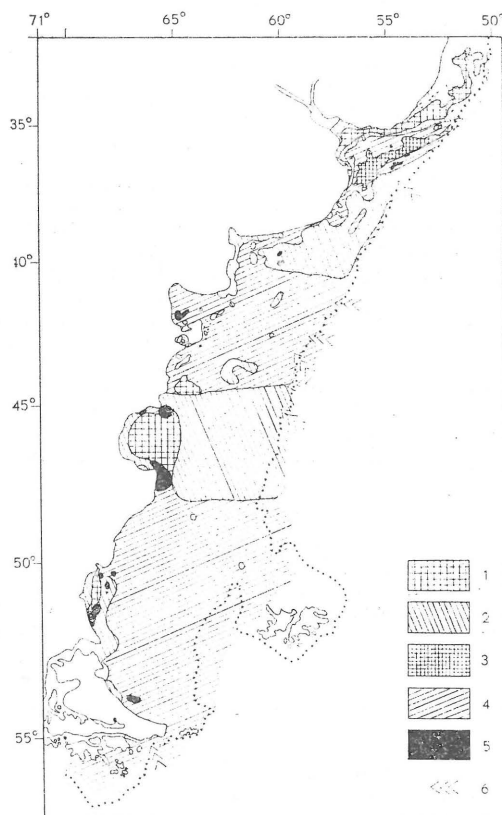
Sposób pomiaru współczynnika odbicia, opatentowany w Morskim Instytucie Rybackim przez autora niniejszego artykułu, opiera się na określeniu stosunku energii akustycznej zawartej w echu pierwot-



Ryc. 1. Mapa osadów dennych szelfu argentyńskiego według metody hydroakustycznej, zastosowanej w czasie rejsu statku „Profesor Siedlecki” w 1973 r. Współczynnik odbicia energii akustycznej: 1 — 26–30 dB, 2 — 20–26 dB, 3 — 16–20 dB, 4 — 11–13 dB.

Fig. 1. Map of sea-floor deposits of Argentinian shelf made during the cruise of the ship Profesor Siedlecki, 1973, with the use of hydroacoustic method.

Coefficient of reflection of acoustic energy: 1 — 26–30 dB, 2 — 20–26 dB, 3 — 16–20 dB, 4 — 11–13 dB.



Ryc. 2. Mapa osadów dennych szelfu argentyńskiego wykonana metodą klasyczną (według Derrotero de Pesca z 1966 r.).

1 — muł, 2 — piasek, muł, 3 — piasek, kamienie, 4 — piasek, 5 — skały, kamienie, 6 — kanion podwodny.

Fig. 2. Map of sea-floor deposits of Argentinian shelf made with the use of classic method (after Derrotero de Pesca, 1966).

1 — silt, 2 — sand, silt, 3 — sand, boulders, 4 — sand, 5 — bedrock and boulders, 6 — submarine canyon.

Mila	GL-M	D1-MM	D2-MM	K1-DB	K2-DB	P1-DB	P2-DB	KD-DB	K-DDB	ZD-KOM
282.0	73	38.0	50.0	0	20	0.0	-1.9	-20.7	0.008495	174.440
282.0	73	48.0	50.0	0	20	0.0	-1.9	-21.7	0.006726	170.900
282.0	73	50.0	40.0	10	30	0.0	-1.9	-22.9	0.005165	167.450
282.0	73	50.0	36.0	10	30	0.0	-1.9	-23.3	0.004649	166.219
282.0	73	50.0	34.0	10	30	0.0	-1.9	-23.6	0.004390	165.579
282.0	70	50.0	45.0	10	30	0.0	-1.9	-22.4	0.005811	168.931
282.0	71	29.0	29.0	10	30	0.0	-1.9	-21.9	0.006457	170.338
282.0	71	50.0	40.0	10	30	0.0	-1.9	-22.9	0.005165	167.456
282.0	71	50.0	42.0	10	30	0.0	-1.9	-22.7	0.005423	168.055
282.0	71	50.0	50.0	10	30	0.0	-1.9	-21.9	0.006457	170.338
282.0	72	35.0	50.0	10	30	0.0	-1.9	-20.4	0.009224	175.811
282.0	71	42.0	50.0	10	30	0.0	-1.9	-20.1	0.007686	172.868
282.0	71	36.0	50.0	10	30	0.0	-1.9	-20.5	0.008967	175.335
282.0	71	38.0	50.0	10	30	0.0	-1.9	-20.7	0.008495	174.443

nym i echu wtórnym. Zastosowanie echosondy badawczej połączonej z integratorem echa pozwala na uzyskanie dużej ilości informacji, charakteryzujących dno na całym profilu. Wykres energii w funkcji drogi rejestrowany jest w sposób ciągły na rejestratorze integratora echa. Zapisana informacja obrabiana może być w dowolnym czasie i miejscu (A. Orłowski „Zastosowanie integracji echa do określania osadów dennych” — opracowanie MIR — wrzesień 1974).

Możliwe jest także całkowite zautomatyzowanie pomiarów przez wprowadzenie sygnału echosondy bezpośrednio do komputera. Wówczas przy zastosowaniu szerszej obróbki z włączeniem programu nawigacyjnego, integracji cyfrowej, z uwzględnieniem parametrów statystycznych — uzyskać można na bieżąco kreślenie mapy profilu, scharakteryzowanego pod kątem osadów dennych.

Metoda hydroakustyczna określania dna zastosowana została po raz pierwszy w czasie rejsu statku „Profesor Siedlecki” na szelf argentyński w 1973 r. Dokonano wówczas praktycznego ustalenia parametrów pracy urządzeń, odpowiadających optymalnym charakterystykom fizycznym, będących u podstaw metody. Zbadano różne warianty pomiaru energii, wybierając integrator echa jako najbardziej efektywny system pomiarowy. Dokonano również porównania pomiarów z użyciem różnych częstotliwości akustycznych, przetworników, impulsów sondujących itp.

Pierwszy etap pomiarów, przed wejściem statku na szelf argentyński, objął około 100 pomiarów i zakończył się przyjęciem optymalnego systemu standardowych parametrów pracy urządzeń hydrolokalacyjnych. W drugim etapie przeprowadzono pomiary dna na 51 stacjach oceanograficznych, zbierając materiał dla sporządzenia wstępnej, orientacyjnej mapy osadów dna szelfu. Wyniki poddane były dodatkowej obróbce, przy zastosowaniu specjalnie do tego celu przygotowanego programu DNOMOR I oraz progra-

SUMMARY

Steadily increasing interest in exploitation of raw materials from sea floor results in demand for new techniques of its exploration. Up to the present, sea-floor deposits were identified by direct sampling only. The paper presents hydroacoustic method of identification of these deposits, which is the patent of the Marine Fishery Institute in Gdynia. The method is based on measurements of acoustic parameters of echo reflected from sea floor. The measurements may be taken onboard on sailing ship or at oceanographic station. It is also possible to carry out automatic recording by introducing signal of echo scanner directly to computer.

The method described here was used for the first time with success during the cruise of the ship Professor Siedlecki through shelf waters of Argentina in 1973.

mów uniwersalnych obróbki statystycznej — SIMIN
I i II.

Praca ta prowadzona była jedynie na stacjach oceanograficznych, gdy aparatura wyłączona była z zadania szacowania zasobów. W wypadku dysponowania dwoma integratorami echa — mogłaby ona być prowadzona równolegle na wszystkich profilach, dając nieporównywalnie bogaty materiał informacyjny.

Końcowym etapem, zbierającym wyniki w całość jest mapa osadów. W tym wypadku, ze względu na bardzo małą liczbę pomiarów jest to jedynie mapa poglądowa, dająca jednakże bardzo konkretny pogląd na rozkład osadów na szelfie. Ponieważ w czasie rejsu nie prowadzono pobierania próbek dennych — niemożliwa była bezpośrednia konfrontacja pomiarów z typem geologicznym osadów. Mapę wykonano na podstawie wyłącznie akustycznych właściwości dna, a klasyfikacji ich w grupy o różnych wielkościach współczynnika odbicia dokonano dzięki histogramowi wszystkich próbek pomiarowych z rejonu.

Dla konfrontacji przedstawiona jest mapa osadów wykonana metodami klasycznymi, odnaleziona w kilka miesięcy po rejsie, w czasie mojego pobytu na stypendium w Aberdeen. Pochodzi ona z DERROTERO DE PESCA z 1966 r. (wyd. Servicio de Hidrografia Naval, Buenos Aires). Podobieństwo rozkładu osadów jest duże. Z porównania map wysnuć można wnioski co do relacji między współczynnikiem odbicia energii akustycznej a typem dna. Przykładowo współczynnik odbicia w granicach 11–13 dB odpowiada dnu kamienistemu, z występowaniem większych okruchów skalnych.

Mapa uzyskana z pomiarów akustycznych wykazuje lepszą korelację rozkładu osadów z rozkładem prądów morskich, płynących w obrębie szelfu. Stosowanie metody hydroakustycznej znacznie przyspiesza określenie osadów dennych oraz przygotowanie wstępnego rozpoznania geologicznego, z wytypowaniem stacji poboru próbek. Pozwala to na bardzo duże oszczędności czasowe statków badawczych.

РЕЗЮМЕ

В связи с всё большей заинтересованностью эксплуатацией морского дна возникла необходимость разработки новых исследовательских методов. До сих пор единственным способом разведки осадков был механический отбор образцов из морского дна. Автор описывает изучение данных отложений гидроакустическим методом, который заключается в проведении акустических измерений параметров эха отраженного от дна. Эти исследования можно проводить как из движущегося судна, так и в океанографических станциях. Возможна также автоматизация измерений путём введения сигнала эхолота непосредственно в электронно-вычислительную машину. Первое успешное применение описываемого метода отмечено в 1973 г. во время рейса судна „Профессор Седлецки” на аргентинский шельф.