

## BADANIA GEOLOGICZNE DNA POŁUDNIOWEGO BAŁTYKU Z POKŁADU STATKU BADAWCZEGO „METEOR”

UKD 551.35:001.12(430.1+438):551.46.073 Meteor (261.24—13) 1975.05.01/25] 055.1

W myśl postanowień Konwencji Helsińskiej, grupa ekspertów Międzynarodowej Rady Badań Morza (ICES) oraz Międzynarodowej Komisji Naukowej Badań Oceanograficznych (SCOR) (Polska jest członkiem obu tych organizacji) przygotowała interdyscyplinarny program badawczy pt.: „BALTIC — 75”, który obejmował:

1) badania meteorologiczne i fizyczne współdziałania atmosfery i wód morskich w rejonie Zatoki Hanö, na NE od Bornholmu;

2) badania biologiczno-chemiczne tzw. Morza Bornholmskiego w powiązaniu z pojedynczymi pomiarami właściwości fizycznych wód oraz

3) badania geologiczne Basenu Gotlandzkiego, zmierzające do odtworzenia historii rozwoju i następstwa osadów postglacjalnych, ze szczególnym uwzględnieniem stosunków hydrograficznych i chemicznych w poszczególnych fazach rozwojowych Morza Bałtyckiego oraz wpływu prądów dennych na przebieg procesów sedymentacyjnych.

Koordynatorem programu „BALTIC — 75” był prof. dr Kalus Grasshof z Instytutu Badań Morza Uniwersytetu Kilońskiego. Zgodnie z przyjętym programem, w realizacji którego uczestniczyła również Polska, w dniach od 9 kwietnia do 21 maja 1975 r. w rejonie południowego Bałtyku prowadził wszechstronne badania m. in. statek naukowo-badawczy „METEOR” (RFN). Badania rejsowe sfinansowało Niemieckie Towarzystwo Naukowe. Na podstawie porozumienia zawartego między Centralnym Urzędem Geologii a koordynatorem programu „BALTIC — 75” Polska otrzymała stypendium dla dwóch osób, obejmujące udział w geologicznych badaniach rejsowych dna południowego Bałtyku oraz kilkudniowy pobyt w Instytucie Geologii i Paleontologii oraz Muzeum Uniwersytetu w Kilonii.

Program badań rejsowych statku „METEOR” był realizowany w czterech etapach. Czwarty (ostatni) etap — w dniach od 7 do 21 maja 1975 r. — obejmował badania geologiczne. Kierownikiem programu geologicznego był dr F. C. Kögler z Instytutu Geologii i Paleontologii oraz Muzeum Uniwersytetu Kilońskiego. Dnia 7 maja 1975 r. „METEOR” zawinął do portu w Gdyni w celu wymiany personelu naukowego. Na pokład weszli geolodzy z RFN, a także jeden geofizyk duński (dr N. Abrahamson z Uniwersytetu w Aarhus) oraz dwóch geologów polskich z Instytutu Geologicznego (autorzy niniejszego artykułu). Z okazji pobytu naukowców z RFN, w dniu 8 maja zorganizowano w Gdyni sympozjum, poświęcone badaniom oceanograficznym Morza Bałtyckiego. W trakcie tego sympozjum wyłożono również referaty o tematyce geologicznej. Ze strony RFN dr F. C. Kögler omówił metodykę i wyniki badań osadów dennych południowego i zachodniego Bałtyku, a dr E. Suess przedstawił wyniki badań geochemicznych (metale ciężkie i skład wody in-

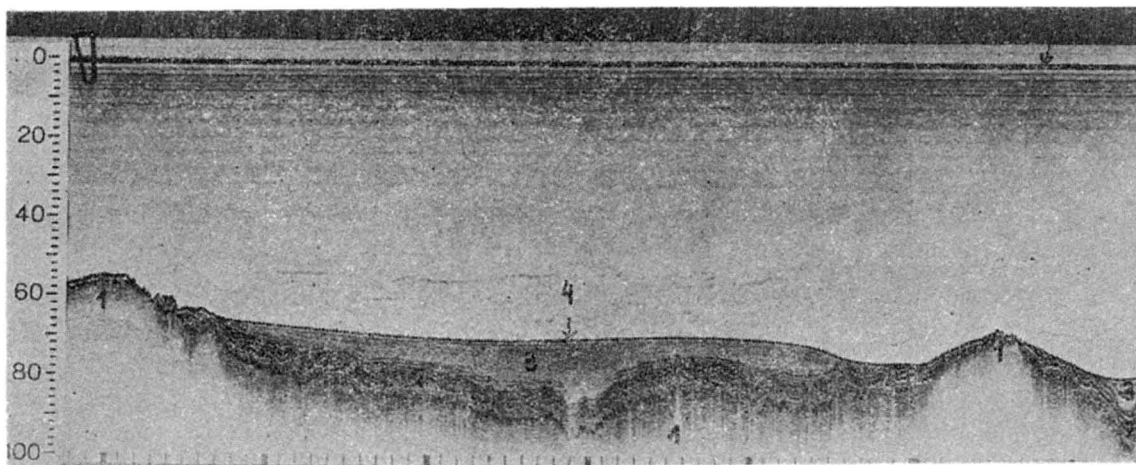
terstycjalnej) z powyższych akwenów. Ze strony polskiej dr inż. F. B. Pieczka wygłosił referat na temat stanu badań geologicznych dna Zatoki Gdańskiej i Głębi Gdańskiej.

Geologiczne prace i badania rejsowe rozpoczęto w dniu 9 maja 1975 r. Badaniami geologicznymi objęto następujące akweny południowego Bałtyku: 1) polską część Głębi Gdańskiej, 2) Ławicę Słupską, Rynne Słupską oraz południową część Południowej Ławicy Środkowej, 3) Głębłę Bornholmską i Zatokę Hanö. Trzy pierwsze akweny, w całości lub częściowo, znajdują się — zgodnie z postanowieniami IV Konwencji Genewskiej — pod jurysdykcją Polski. Głównym celem kompleksowych rejsowych prac i badań geologicznych było wykonanie szczegółowego geoechozondażu dna wzdłuż wybranych profilów badawczych oraz pobranie — na tej podstawie — próbek osadów powierzchniowych oraz rdzeniowych z miejsc najbardziej reprezentatywnych.

Jak już wspomniano, prace i badania rejsowe wykonano z pokładu statku badawczego „METEOR”. Statek ma długość 82 m, szerokość 13,5 m, zanurzenie 7,5 m, pojemność 2615 BRT oraz wyporność 3054 T. Jest on wyposażony w silnik główny o mocy 2000 PS, ma śruby pomocnicze zamontowane na burtach, gwarantujące bardzo dobrą zdolność manewrową statku. Załoga składa się z ok. 80 osób, w tym 24 — personelu naukowego. Maksymalna prędkość statku wynosi 19 węzłów. Autonomiczność statku (maksymalny zasięg pływania bez konieczności wchodzenia do portu), przy prędkości 12 węzłów wynosi 12 000 Mm (tzn. ok. 22 225 km) lub ok. 42 dni.

Na statku zamontowana jest nowoczesna aparatura do prowadzenia bardzo dokładnej nawigacji, a mianowicie: system nawigacyjny „Decca” oraz system satelitarny, sprzężony z komputerami, znajdującymi się na mostku nawigacyjnym. Statek jest bardzo dobrze wyposażony w sprzęt i aparaturę pomiarowo-badawczą niezbędną do realizacji prac i badań geologicznych. Na szczególną uwagę zasługują: winda o udźwigu 12 T, tzw. szelfowa echosonda nawigacyjna firmy ELAC oraz próbniki do poboru próbek osadów dennych: zmodyfikowany czerpak denny Van Veena („Backengreifer”), czerpak skrzynkowy Reinecka („Kastengreifer”) oraz udarowo-grawitacyjny skrzynkowy próbnik rdzeniowy Köglera („Kastenlot”).

Winda o udźwigu 12 T znajduje się na śródookręciu, co umożliwia prowadzenie prac nawet przy dość dużym falowaniu. Służy ona m. in. do opuszczenia i wyciągania z dna, na pokład statku, ciężkiego skrzynkowego próbника rdzeniowego Köglera. Szelfowa echosonda sedymentacyjna firmy ELAC pracuje na częstotliwości 18 kHz i wysyła bardzo wąską wiązkę (do 2°) sygnału akustycznego do dna. Gwarantuje to bardzo dokładny zapis głębokości dna

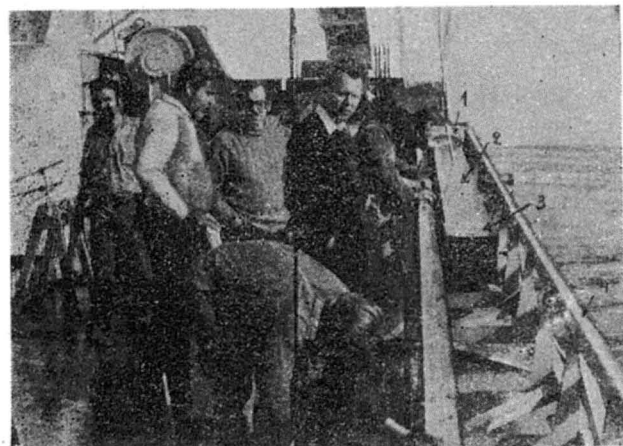


Ryc. 1. Typowy geoechogram z dna niecek (głębi) południowobaltyckich uzyskany sondą sedimentacyjną firmy ELAC o częstotliwości 18 kHz. Kopia echogramu otrzymana od dr. F.C. Köglera z Instytutu Geologii i Paleontologii oraz Muzeum Uniwersytetu Ki-  
 lońskiego.

1 — utwory plejstocenijskie, 2 — ły warwowe późnoglacialne oraz ły yoldiowe (?), 3 — ły ancylusowe oraz osady mulasto-ilaste litorynowe oraz młodsze (politorynowe), 4 — powierzchnia dna morskiego, 5 — poziom (powierzchnia) morza. Z lewej strony geoechogramu podana jest skala pionowa w metrach. Skala pozioma: 1 cm = ok. 150 m.

Fig. 1. Typical geoechogram from bottom of south-Baltic basins (deeps), obtained with the use of sedimentary plummet ELAC with frequency 18 kHz. Copy of echogram obtained through the courtesy of Dr. F.-C. Kögler of the Institute of Geology and Paleontology and Museum of Kiel University.

1 — Pleistocene deposits, 2 — Late Glacial varved clays and Yoldia (?) clays, 3 — Ancylus clays and silty-clayey Littorina and younger, post-Littorina deposits, 4 — surface of sea bottom, 5 — sea surface. Vertical scale (in m) to the left; horizontal scale — 1 cm = c. 150 m.



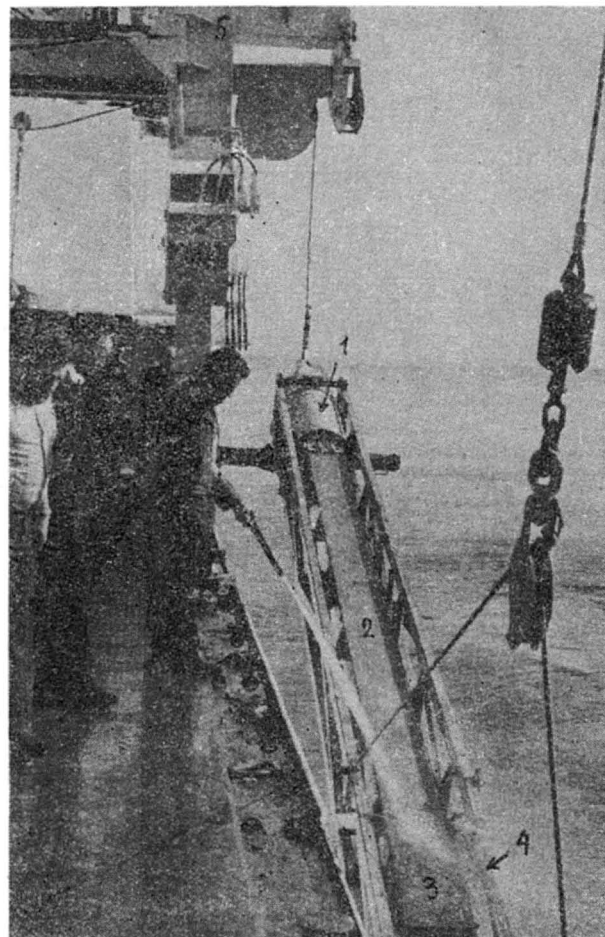
Ryc. 2. Próbnik rdzeniowy Köglera, skrzynkowy, udarowo-grawitacyjny, na pokładzie roboczym statku. 1 — głowica próbnika skrzynkowego z obciążnikami, 2 — skrzynia rdzeniowa długości 6 m, o przekroju 30 × 30 cm, 3 — but, 4 — rama stabilizująca.

Fig. 2. Box, stroke-gravitational Kögler core sampler on the working deck of Meteor ship.

1 — box sampler head with sinkers, 2 — core box 6 m long and 30 × 30 cm in cross-section, 3 — caising shoe, 4 — stabilizing frame.

oraz pozwala na śledzenie sposobu zalegania warstw osadów mulasto-ilastych do głębokości kilkunastu metrów poniżej powierzchni dna morskiego. Przykład geoechogramu z rejonu Głębi Bornholmskiej podano na ryc. 1.

Jak już wspomniano, na statku były również różne próbniki do poboru próbek osadów dennych. Zmodyfikowanym czerpakiem dennym Van Veena pobierano próbki osadów powierzchniowych o strukturze naruszonej, natomiast czerpakiem skrzynkowym Reinecka pobierano monolity osadu o strukturze nie-naruszonej (próbka o powierzchni 20 × 40 cm i wysokości 50 cm). Rdzenie osadów pobierano skrzynkowym próbnikiem udarowo-grawitacyjnym Köglera. Składa się on z trzech głównych części: 1) głowicy, na którą nakładane są obciążniki ołowiane, 2) skrzynki o bokach 15 × 15 cm lub 30 × 30 cm i długości 6 m (razem można łączyć ze sobą trzy skrzy-

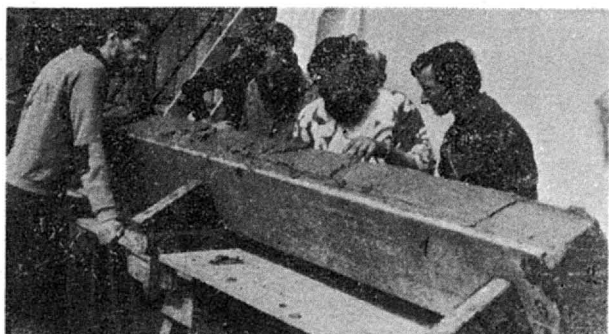


Ryc. 3. Moment podnoszenia próbnika rdzeniowego 30 × 30 cm Köglera z dna na pokład roboczy.

1-4 — jak na ryc. 2, 5 — winda główna o udźwigu 12 T. Drugi z lewej kapitan s/b „Meteor” — Uwe Meier.

Fig. 3. Moment of uplifting of 30 × 30 cm Kögler core sampler from the bottom on working deck.

1 — 4 — as in Fig. 2, 5 — main freight elevator with 12 T lifting capacity. Second to the left — Uwe Meier, captain of Meteor research ship.



Ryc. 4. Rdzeń osadu dennego w trakcie przygotowań do opisu makroskopowego.

1 — część skrzyni roboczej, 2 — rdzeń osadu. Od lewej: dr N. Abrahamsen, dr H. Lange, dr F.-C. Kögler, mgr R. Kotliński.

Fig. 4. Core of bottom deposit during preparations to macroscopic description.

1 — a part of working box, 2 — deposit core. From the left: Dr. N. Abrahamsen, Dr. H. Lange, Dr. F.-C. Kögler and R. Kotliński, M. Sc.

nie, co pozwala na pobranie rdzenia o łącznej długości 18 m) i 3) buta z klapą uniemożliwiającą wypadnięcie rdzenia ze skrzyni (ryc. 2).

Badania geologiczne rozpoczęto od wykonania geoechozondażu. Marszrutę (prof.le) geoechozondażowe były planowane w ten sposób, aby przebiegały możliwie prostopadle do różnych elementów morfologicznych na dnie morskim. Łącznie wykonano echozondaż dna wzdłuż marszrutę o długości ok. 1540 Mm (ok. 2850 km). W trakcie wykonywania geoechozondażu prowadzono na bieżąco szczegółową analizę geoechoqramów. W wyniku tej analizy wytypowano miejsca reprezentatywne do pobrania próbek osadów dennych, przede wszystkim rdzeni. Ogółem pobrano 33 próbki czerpakiem dennym Van Veena, 14 próbek czerpakiem skrzynkowym Reinecka oraz 5 rdzeni.

Trzy rdzenie pobrano z Głębi Gdańskiej (jeden rdzeń o przekroju 30×30 cm i długości 10,55 m — do stropu gliny morenowej oraz dwa rdzenie o przekroju 15×15 cm i długości 6 m), a dwa rdzenie pobrano z Głębi Bornholmskiej (jeden o przekroju 30×30 cm i długości 11,95 m do stropu glin morenowych — najdłuższy rdzeń, jaki do tej pory pobrano z dna głębi bałtyckich oraz jeden rdzeń o przekroju 30×30 cm i długości 6 m; ryc. 3, 4).

Na pokładzie statku badawczego wykonywano następujące prace i badania:

- 1) szczegółowa analiza geoechoqramów,
- 2) opis makroskopowy próbek (ryc. 5),
- 3) pobór próbek osadów do badań specjalistycznych oraz podpróbki archiwalnej,
- 4) badania geochemiczne wody interstycjalnej,
- 5) pomiary odczynu (pH) oraz potencjału red-ox (Eh w mV) osadów,
- 6) badania wybranych właściwości geotechnicznych osadów.

Do badań specjalistycznych z próbek czerpakowych pobrano następujące podpróbki:

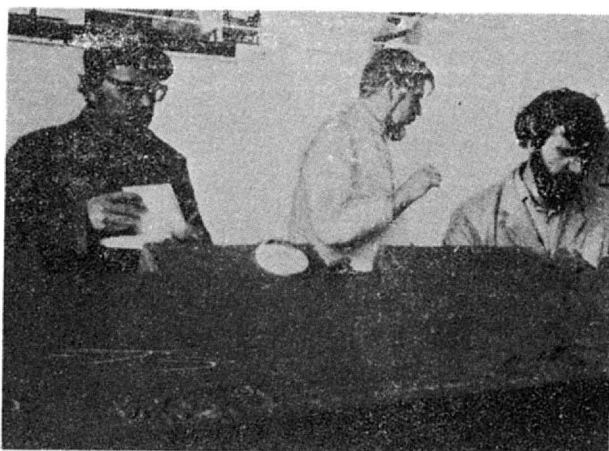
- 1) do badań granulometrycznych — do pudełek z pleksiglasu;
- 2) do badań paleontologicznych, szczególnie otwornic — do woreczków z tworzywa sztucznego oraz do słoików szklanych;

3) do badań mineralogiczno-petrograficznych — do pudełek z pleksiglasu;

- 4) do badań geotechnicznych — j.w.

Z rdzeni osadów pobrano następujące podpróbki:

- 1) do badań paleomagnetycznych — do małych cylinderek o średnicy ok. 3 cm i wysokości 5 cm,
- 2) do badań na ścinanie — do cylindrów plastikowych o średnicy ok. 10 cm i wys. 30 cm,
- 3) do badań rentgenostrukturalnych — do płaskich pudełek plastikowych (ryc. 6),
- 4) do badań na zawartość gazów: H, Ar, Ke, O — do cylindrów teflonowych,



Ryc. 5. Opis makroskopowy rdzenia o przekroju 30×30 cm oraz pobieranie próbek do badań specjalistycznych. W środku prof. dr K. Grasshoff, z prawej dr E. Suess, z lewej dr inż. F. Pieczka.

Fig. 5. Macroscopic description of core 30×30 cm in cross-section and taking of samples to special studies. Professor Dr. K. Grasshoff in the middle, Dr. E. Suess on the right and Dr. eng. F. Pieczka on the left.



Ryc. 6. Pobieranie próbek do badań rentgenostrukturalnych.

1 — rdzeń, 2 — wieczka do pudełek z pleksiglasu, do których pobiera się monolity rdzenia do badań rentgenostrukturalnych.

Fig. 6. Taking samples for X-ray-structural studies

1 — core, 2 — caps to plexiglass boxes for monoliths of core taken for X-ray studies.

5) do badań geochemicznych — do cylindrów plastikowych,

6) do archiwum — do pudełek z pleksiglasu, niekiedy do woreczków plastikowych.

Wodę interstycjalną z osadów uzyskiwano poprzez wyciskanie jej w prasie hydraulicznej. Wode tę badano na zawartość następujących elementów:  $\text{NH}_3/\text{m mol/l}$ ,  $\text{PO}_4/\mu \text{ mol/l}$ ,  $\text{SiO}_2 \mu/\text{l}$  oraz alkaliczność (meg/l).

Autorzy niniejszej notatki uczestniczyli czynnie we wszystkich pracach i badaniach rejsowych (obsługa przy echozondażu, pobieranie próbek osadów powierzchniowych i rdzeniowych, opis makroskopowy próbek, pobieranie podpróbek do badań specjalistycznych, analiza geoechoqramów itp.). Mgr R. Kotliński współpracował z grupą geochemików dr E. Suessa oraz z mineralogiem dr H. Langem, a dr inż. F. B. Pieczka — z grupą sedimentologiczną i geotechniczną dr F. C. Köglera.

W trakcie prac i badań rejsowych badacze polscy pobrali 21 próbek osadów powierzchniowych, prócz tego — próbki osadów z dwu rdzeni (z rdzenia o długości 10,55 m z Głębi Gdańskiej i z rdzenia o długości 11,95 m z Głębi Bornholmskiej) oraz dwa

kompletne rdzenie (o przekroju 15×15 cm i długości po 6 m każdy) z Głębi Gdańskiej. Otrzymane rdzenie są obecnie przedmiotem szczegółowych badań specjalistycznych prowadzonych w Zakładzie Geologii Morza IG w Sopocie. Zgodnie z odpowiednimi ustaleniami, wyniki badań — zarówno autorów polskich jak i RFN — zostaną opublikowane w jednym z czasopism o zasięgu międzynarodowym.

Po zakończeniu rejsu „METEORA” w Kilonii, autorzy przebywali przez kilka dni w Instytucie Geologii i Paleontologii oraz Muzeum Uniwersytetu Kilońskiego. Instytut ten składa się z trzech pionów: geologicznego, paleontologicznego i muzeum. Szczegółowo zapoznano polskich uczestników programu badań z pracą pionu geologicznego, zwłaszcza z Zakładem Geologii Morza, którym kieruje prof. dr Eugen Seibold. Zakład ten prowadzi rozległą i wszechstronną pracę badawczą na wielu akwenach świata, uczestniczył także w pracach i badaniach wykonywanych z pokładu amerykańskiego statku wiertniczego „Glomar Challenger”. Prace badawcze prowadzi wszyscy geolodzy zakładu w ramach grup roboczych, skupiających specjalistów z różnych dziedzin. Dla przykładu można podać, iż dr F. C. Kögler zajmuje się sedimentologią, właściwościami geotechnicznymi osadów morskich i geologiczną kartografią podmorską; głównym przedmio-

tem zainteresowania dr F. Wernera jest kartowanie podwodne przy użyciu echosond pionowych i poziomych (tzw. side scan-sonar) oraz badania granulometryczne osadów gruboziarnistych (frakcje piaszczyste i grubsze); dr H. Lange jest specjalistą w zagadnieniach granulometrii tzw. osadów drobnoziarnistych (tzn. mułów i ilów) oraz minerałów ilastych; dr E. Suess zajmuje się geochemią.

Przeprowadzone wspólnie kompleksowe badania geologiczne rejsowe i — wykonywane obecnie — badania laboratoryjne przyczynią się do pełniejszego poznania m. in. procesów sedimentacyjnych w południowej historii rozwoju Morza Bałtyckiego oraz procesów geochemicznych zachodzących we współczesnych osadach morskich.

Rejs statku badawczego „METEOR” zapoczątkował współpracę naukową w zakresie geologii morza pomiędzy Instytutem Geologicznym w Warszawie a Instytutem Geologii i Paleontologii Uniwersytetu Kilońskiego. Nawiazana współpraca stanowi przykład praktycznej realizacji postanowień konwencji Helsińskiej. Ponadto nawiazane kontakty naukowe między geologami polskimi i RFN pozwolą na wymianę poglądów dotyczących zakresu i metodyki badań współczesnych osadów morskich, co w istotny sposób przyczyni się do realizacji zadań naukowych dotyczących omawianej problematyki.

## SUMMARY

The group of experts of the International Council of Sea Studies (ICES) and International Commission of Oceanographic Research (SCOR), with Professor Dr. Klaus Grasshof (the Institute of Marine Studies, Kiel University) as the coordinator, has finished preparation of interdisciplinary research programme „Baltic — 75”. Poland has participated in this programme. The three main problems of the programme included:

(1) Meteorological and physical intercation of atmosphere and marine waters in the Hanö Bay NE of Bornholm;

(2) Biological-chemical studies of so-called Bornholm Sea along with taking single measurements of physical properties of waters; and

(3) Geological studies in the Gotland Basin, aimed at reconstruction of history of development and of post-glacial deposits.

The results of complex studies carried aboard „Meteor” research ship and subsequent laboratory studies will be published along with Germans in one of journals of international range.

## РЕЗЮМЕ

Группа экспертов Международного совета исследования моря (ИПСЕ) и Международной научной комиссии океанографических исследований (СЦОР) разработали, интердисциплинарную исследовательскую программу „Балтик 75”. Её координатором был проф. др. Кляус Грассхоф из Института исследования моря Кильского университета. В реализации этой программы приняла участие тоже Польша. Программа вмещает три основных вопроса:

1. Метеорологические и физические исследования воздействия друг на друга атмосферы и морских вод в районе залива Хано на северо-восток от Борнхольма.

2. Биологические-химические исследования так называемого Борнхольмского моря в связи с результатами отдельных измерений физических свойств воды.

3. Геологические исследования Готландского бассейна для восстановления истории развития и последствия послегляциальных отложений.

Результаты комплексных исследований проведенных на исследовательском судне „Метеор” будут описаны вместе со стороны РФГ в одном из журналов с международным радиусом действия.