

UTWORY LITORINOWE W PROFILU WIERTNICZYM NA HELU

W 1969 r. zakończono na Półwyspie Helskim wiercenie otworu o głębokości 175 m, a uzyskane materiały opracowano w Zakładzie Geologii oraz Mineralogii i Krystalografii UMK. Wstępne wyniki badań, dotyczące litologii i stratygrafii z uwzględnieniem warunków ekologiczno-paleontologicznych wykonano w Zakładzie Geologii oraz Mineralogii i Krystalografii UMK, a opublikowano w „Przewodniku wycieczek na Międzynarodową Konferencję INQUA w Polsce, Podkomisji Linii Brzegowej Północnej Europy” (6). W Zakładzie Systematyki i Geografii roślin UMK przeprowadzono badania okrzemek. Wyniki tych prac opisano również w wyżej wspomnianym przewodniku (2).

Zebrałe materiały z wiercenia, z którego pobierano próbki co 2 m, a w pewnych wypadkach co 1 m oraz ich wstępne opracowanie przyniosły nowe, nie znane dotychczas dane o plejstocenyjskich i holocenyjskich osadach Półwyspu Helskiego. Litologie

UKD 551.351.1/.2:551.797:549.08:550.822.2(438.16:210.1 Hel)

i stratygrafię osadów plejstocenyjskich i holocenyjskich omawianego profilu przedstawiono już graficznie w artykule I. Dmoch i A. Wilczyńskiego (6), tu więc zostanie podany jedynie opis występujących warstw.

0— 10 m — piaski drobno- i średnio-ziarniste, wydmowe	} młodszy holocen
10— 11 m — mułek piaszczysty	
11— 14 m — torf	
14— 18 m — piasek drobnoziarnisty	} Litorina
18— 20 m — piasek żwirkowaty	
20— 40 m — piasek drobnoziarnisty	
40— 50 m — piasek mułkowy	
50— 78 m — mułek piaszczysty	} Ancyclus
78— 97 m — mułek ilasty	

97—98 m — il warwowy	} górny plejstocen
98—106 m — glina zwałowa	
106—110 m — piasek średnioziarnisty	
110—120 m — piasek mułkowy	
120—124 m — mułek piaszczysty z glaukonitem	
124—126 m — piasek drobnociarnisty	
126—131 m — piasek mułkowy z glaukonitem	
131—138 m — żwir z glazami i glaukonitem	
138—140 m — glina zwałowa	
140—175 m — żwir z glazami	

Litostratygrafia opisanego profilu wiertniczego nie pokrywa się ściśle z opublikowanym przez J. Samsonowicza (12) profilem również z wiercenia na Helu, co zresztą zaznaczono w artykule I. Dmoch i A. Wilczyńskiego (6). Tematem niniejszego artykułu jest część profilu powstała w okresie litorinowym, obejmująca warstwy z głęb. 14—78 m. W profilu J. Samsonowicza utwory litorinowe występują na głęb. 19,0—76,0 m, a więc prawie na tym samym poziomie.

Utwory litorinowe w facji drobn- lub średnioziarnistej stwierdzono również w wierceniach na Mierzei Wiślanej (4, 5) można więc porównywać osady z 3 wymienionych otworów. Litorinowe piaski na Mierzei Wiślanej, występujące poniżej współczesnych piasków wydmych odpowiadają prawdopodobnie tylko górnej części piasków usytuowanych poniżej piasków wydmych i osadów torfowych na Helu. Na Mierzei Wiślanej są to głównie piaski średnioziarniste z przewarstwieniem grubszych (różnoziarnistych), natomiast na Helu — piaski drobnociarniste z przewarstwieniem średnioziarnistych. Na różnej głębokości, bo ok. 20 m poniżej obecnego poziomu morza na Mierzei Wiślanej i 34 m na Helu pojawiają się piaski mułkowe, przechodzące głębiej w mułek piaszczysty. W tej warstwie (na głęb. ok. 35 m p.p.m.) kończy się większość wierceń. W otworach archiwalnych, omówionych w pracy I. Dmoch, S. Krażewskiego i A. Wilczyńskiego (5) od tej głębokości do 50 m p.p.m. zalegają mułki ilasto-piaszczyste. Analogiczne osady litorinowe na Półwyspie Helskim mają miąższość nieco większą (72—42 m p.p.m.). Od głęb. 72 m do 91 m p.p.m. zalegają na Helu ilaste mułki ancylusowe.

SKŁAD MINERALNY

Skład mineralny piasków litorinowych na Helu z wyróżnieniem we frakcji minerałów ciężkich poszczególnych minerałów przedstawia załączona tabela. Analizy składu mineralnego wykonano od głęb. 20 m, ale próbki z części profilu, tj. do głęb. 32 m (26 m p.p.m.) — ze względu na bardzo małe zróżnicowanie osadów — zbadano łącznie. Analizy każdej próbki wykonywano dopiero od głęb. 32 m.

Skalenie określano sumarycznie metodą trawienia preparatów balsamowych parami fluorowodoru. Zawartość ich oscyluje wokół średniej ilości 6,5%, przy ekstremalnych wartościach 3,6% i 8,6%. W rubryce „minerały inne” występują głównie agregaty miko-wo-ilasto-żelaziste. Te elementy, nie będące właściwymi minerałami, nie mogą być brane pod uwagę, jako czynniki charakteryzujące osad. Głównym składnikiem piasków jest kwarc, a jego ilość określano dla osiągnięcia pełnej wartości 100% składu mineralnego. Dokładne badania obtoczenia i fizjografii ziarn kwarcowych mogłyby z pewnością przyczynić się do poznania warunków sedymentacji, a tym samym bliżej określić osad — niestety nie były one wykonywane.

Dużą uwagę w analizie mineralnej osadu zwrócono na grupę minerałów ciężkich, które wydzielono metodą tradycyjną, tzn. przy użyciu bromoformu i lejka Harady, samo zaś rozdzielanie frakcji — przy użyciu mikroskopu polaryzacyjnego. Procentowa zawartość frakcji minerałów ciężkich oscylowała wokół średniej ilości 0,4%, przy ekstremalnych wartościach 0,1% do 0,7%.

W grupie minerałów ciężkich wyróżniono 13 minerałów (grup), a mianowicie: ilmenit, turmalin, cyrkon, granat, rutil, staurolit, dysten, sylimanit,

miki, chloryty, amfibole i pirokseny (łącznie), apatyt. Czternastą pozycję stanowi grupa minerałów zwietrzałych i nie określonych, w dużym stopniu rozłożonych, ze źle zachowanymi, trwale zniszczonymi powierzchniami, uniemożliwiającymi identyfikację lub minerałów nietypowych, nie dających się zaliczyć do którejkolwiek z grup minerałów.

Piaski litorinowe Półwyspu Helskiego są raczej ubogie we frakcję minerałów ciężkich, wśród których przeważają amfibole z piroksenami lub granatami, zależnie od głębokości pobrania próbki w otworze. Dość liczny jest jeszcze: cyrkon, ilmenit i epidot. Specyficzną rolę wśród minerałów ciężkich odgrywają miki (muskowit). W warstwach stopowych profilu nie wykazują one wyraźnych anomalii w procentowym udziale w osadzie, dopiero w dolnej części piasków litorinowych miki stają się lokalnie przeważającym minerałem (66,5%). Pozostałe minerały ciężkie, do których zaliczono również ziarna rudne — wodorotlenki Fe i Al, stanowią prawie stałą (miejscami, niezależną od jakichś prawideł zmienności) domieszkę.

Ogólnie można przyjąć, że procentowy skład mineralny frakcji ciężkiej nie odbiega raczej (poza wyraźnym wzbogaceniem w miki) od często spotykanego składu tej grupy minerałów w wielu rejonach polskiego wybrzeża Bałtyku (1, 3, 5, 7, 9, 10, 13, 14). Ważną więc cechą, różniącą osady litorinowe na Helu od innych piasków plażowych czy dennych, jest podwyższona zawartość mik (muskowitu) aż do ilości 66,5%. Zaznacza się ona wyraźnie na głęb. 54 m (48 m p.p.m.), maleje na głęb. 58—62 m (52—56 m p.p.m.) i wzrasta maksymalnie na głęb. 74—75 m (68—69 m p.p.m.). W dolnych warstwach osadów litorinowych pojawia się nowy składnik mineralny, tj. ziarna rudne.

Analizując procentową zawartość poszczególnych minerałów w profilu, można zauważyć pewne różnice w ilości cyrkonu, ziaren rudnych, mik i chlorytów, których zawartość wzrasta ku dołowi. Ta progresja jest prawdopodobnie związana z frakcyjną zmiennością osadu (z drobnieniem frakcji), co wynika prawdopodobnie z reżimu hydrodynamicznego ówczesnego Bałtyku. Zmniejszenie się ilości minerałów ciężkich w dolnej części profilu osadów litorinowych jest raczej względne, gdyż wiąże się to bezpośrednio ze znacznym wzrostem nietypowych minerałów ciężkich, jakimi są miki i minerały rudne. W górnej części profilu uwagę zwraca wyraźna przewaga granatu nad amfibolami, przy stosunku A/G mniejszym od jedności. Dopiero od głęb. 54—56 m (48—50 m p.p.m.) zmienia się on i z małymi wyjątkami jest większy od jedności.

SKŁAD MINERALNY I ŻYCIE ORGANICZNE

Jest charakterystyczne, że fauna w postaci otwornic, małży i małżoraczków oraz fitoplankton, czyli okrzemki występuje dopiero od głęb. 40 m (34 m p.p.m.). Powyżej tej głębokości utwory litorinowe są faunistycznie i florystycznie zupełnie płonne (2, 6). Brak fauny i flory w górnej części profilu jest związany ze zmianą facjalną osadów, z przejściem piasku mułkowego w czysty piasek drobnociarnisty. Charakterystyczna granica głęb. 40 m nie zaznacza się w składzie mineralnym piasków zalegających poniżej i powyżej. Wahania liczby otwornic, występujących głównie w warstwach 40—52 m i 62—78 m, czyli na głębokościach 52 i 62 m odpowiadają zmianom zawartości minerałów: mik i proporcji amfiboli do granatów. Wydaje się, że osad z maksymalną ilością mik koreluje w przybliżeniu z okresami dużego wzrostu liczby otwornic. Zanik otwornic koreluje prawie dokładnie ze stosunkiem A/G większym od 1. Interesujących danych dostarcza wykres występowania okrzemek (2). Wyraźne zmniejszenie liczby okrzemek morskich, a wzrost liczby form żyjących w wodach brakicznych ma swoje maksimum na głęb. ok. 62 m. Niewątpliwie na tej głębokości nastąpiła zmiana reżimu hydrodynamicznego — chwilowo utrudniony kontakt z wodami oceanicznymi. Osadza się więc większa ilość amfiboli przy zmniejszonej ilości granatów. Na tej głębokości rozpoczyna się jednocześnie zanik otwornic, których maksimum przypadało na głęb. 74—

SKŁAD MINERALNY PIASZCZYSTO-MULKOWYCH OSADÓW LITORINOWYCH NA HELU

Głębokość w m	Skład mineralny				Skład procentowy f akcji minerałów ciężkich											nie- oznac. p. w.		
	kwarc	skale- nie	min. inne	min. ciężkie	ilmemit	turma- lin	cyrkon	granat	rutyl	min. rudne	cyستن	syllim.	miki	chloryt	epidot		amfib. i piroks.	apatyty
20-32	95,1	4,4	—	0,5	12,7	4,3	6,9	29,9	3,6	—	1,9	1,5	1,0	1,2	6,9	21,2	2,2	6,7
32-34	94,2	5,1	—	0,7	12,5	3,6	5,3	31,2	2,7	—	1,8	1,8	1,8	0,9	3,6	26,8	0,9	7,1
34-36	94,8	4,8	—	0,4	11,8	3,3	9,3	34,4	2,1	—	1,3	1,3	1,3	0,8	5,0	20,2	3,8	5,9
36-38	94,4	5,4	—	0,2	14,9	6,1	4,4	31,5	3,5	—	0,9	1,8	1,8	0,9	6,1	19,3	1,8	7,0
38-40	93,6	6,3	—	0,1	12,0	4,3	8,7	26,0	4,8	—	4,3	1,4	—	1,0	8,2	19,2	3,4	6,7
40-42	92,3	7,1	—	0,4	12,9	3,9	6,2	29,2	6,7	—	2,3	1,1	—	1,7	6,7	21,4	1,7	6,2
42-44	91,2	8,2	0,2	0,4	13,0	4,2	7,0	27,0	5,2	—	2,3	1,4	—	1,9	12,1	19,5	1,9	6,5
44-46	91,0	7,7	0,8	0,5	11,9	4	8,5	28,8	3,8	2,1	2,5	1,7	—	1,3	8,5	18,2	2,5	5,5
46-48	90,8	8,1	0,7	0,4	13,8	6,4	16,5	20,1	1,6	1,1	3,7	1,6	2,1	1,1	5,3	19,1	1,1	5,5
48-50	90,9	8,0	0,8	0,3	21,9	4,0	7,0	23,9	1,5	1,0	6,4	1,5	2,0	1,5	6,0	15,9	1,0	4
50-52	89,3	8,6	1,4	0,7	14,4	6,3	8,6	20,0	0,6	7	1,9	1,2	1,2	1,2	11,3	19,4	2,5	10,0
52-54	90,5	7,8	1,2	0,5	16,5	5,3	15,2	23,2	1,9	2,9	3,6	1,5	1,4	1,3	7,8	18,1	1,8	7,1
54-56	91,4	6,6	1,6	0,4	9,6	3,3	10,4	6,2	0,7	0,9	5,2	0,9	1,4	1,2	4,7	12,3	5,0	9,5
56-58	90,5	8,1	1,1	0,3	8,1	3,8	18,6	8,5	2,4	—	3,8	0,9	1,8	1,4	9,0	15,6	6,2	11,4
58-60	90,5	7,3	1,8	0,4	11,6	3,1	16,3	10,1	0,8	18,6	3,9	1,6	2,3	0,8	7,0	11,6	4,6	7,8
60-62	91,0	7,9	0,9	0,2	15,3	9,7	8,9	14,2	1,6	0,8	3,2	1,6	1,6	2,4	9,7	21,0	3,2	6,8
62-64	90,8	8,1	0,9	0,2	8,5	4,8	14,0	16,4	2,8	—	4,9	1,4	7,4	2,8	6,6	18,2	3,4	9,8
64-66	91,3	7,3	1,2	0,2	10,1	4,3	11,2	16,0	2,4	0,5	3,3	1,3	8,8	2,1	8,7	17,6	3,3	10,4
66-68	91,6	7,1	1,1	0,2	9,1	4,0	6,5	18,2	1,1	0,7	1,5	1,5	18,9	2,2	8,0	17,4	5,1	6,8
68-70	92,2	5,2	2,0	0,6	9,3	3,7	12,4	20,5	0,9	8,7	1,2	1,6	9,1	1,6	7,8	16,2	3,7	3,3
70-72	91,5	6,4	1,8	0,3	4,5	2,9	27,3	13,6	1,2	2,5	1,7	0,8	18,2	0,8	5,4	13,2	2,9	5,0
72-74	93,7	4,3	1,8	0,2	9,7	3,6	17,4	11,7	0,5	2,6	1,0	2,0	26,5	0,5	3,1	14,3	2,0	5,1
74-75	92,9	4,5	2,1	0,5	2,9	0,6	3,4	8,1	0,6	0,4	1,6	0,9	66,5	0,9	2,0	5,2	1,7	5,2
75-76	93,9	3,8	2,0	0,3	8,2	4,0	13,2	12,8	1,3	3,5	2,8	1,3	21,0	1,5	6,2	14,5	3,8	5,9
76-78	94,0	3,6	1,9	0,5	7,3	3,8	10,5	11,9	1,7	3,1	2,3	1,4	31,1	1,2	5,8	12,8	2,6	4,5

78 m. Zaznaczają się oczywiście pewne opóźnienia czasowe, ale mogą one wynikać z faktu pobierania próbek co 2 m. Może to być również wynikiem mniejszej lub większej zdolności adaptacyjnej poszczególnych gatunków roślinnych lub zwierzęcych do zmieniających się warunków ekologicznych.

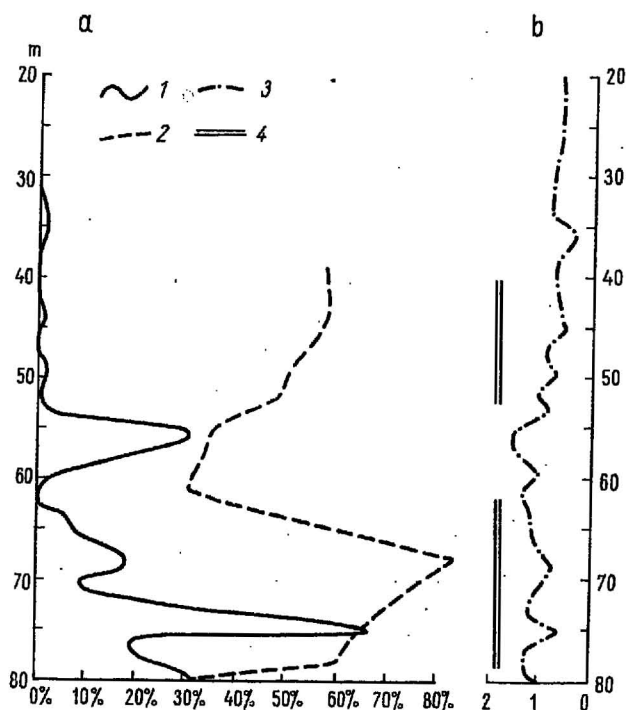
Stosunek A/G większy od jedności charakteryzuje strefę zubożoną we frakcję minerałów ciężkich, a więc raczej akumulacyjną, a niski — strefę erozyjną. W profilu osadów litorinowych na Półwyspie Helskim stosunek ten w początkowej fazie (w dolnej części profilu) jest większy od 1 i osiąga wartość 1,5 na głęb. ok. 55 m (ryc. 1b), tj. w jednym z maksimów występowania mfk i gwałtownego zmniejszenia liczby morskich okrzemek i zaniku otwornic. Świadczy to o chwilowych przerwach w łączności wód morza litorinowego z oceanem, a więc o zaniku prądów zachodnich.

W ogólnym przebiegu krzywej lustrującej procentową zawartość mik (ryc. 1a) widać również pewne paralelizacje z występowaniem morskich okrzemek, a szczególnie wyraźną zgodność wzrostu liczby okrzemek ze wzrostem wartości stosunku A/G. To zwiększenie się wartości stosunku A/G wskazuje również na zanik prądów o charakterze erozyjnym, a więc na przewagę warunków akumulacyjnych. Daje się tu zauważyć zgodność rozwoju świata organicznego ze zmianami warunków hydrodynamicznych ówczesnego morza, co z kolei wywoływało zmiany składu mineralnego.

PORÓWNANIE UTWORÓW LITORINOWYCH
NA PÓLWYSPIE HELSKIM
I NA MIERZEI WIŚLANEJ

Jak już uprzednio wspomniano, piaski (głównie średnioziarniste) Mierzei Wiślanej i piaski drobnoziarniste Półwyspu Helskiego są tego samego wieku. Dolna część osadów litorinowych na Helu nie ma odpowiednika na Mierzei. Jest charakterystyczne, że piaski na Mierzei Wiślanej zawierają znaczną ilość glaukonitu (5). Z frakcji minerałów ciężkich występuje w nich na ogół mniejsza ilość granatów, epidotów i sylimanitów, a większa amfibolów i cyrkonów (w stosunku do piasków helskich).

Różnice ilościowe w zawartości takich minerałów, jak: cyrkon, sylimanit, epidot itp. nie mają istotnego znaczenia i należy je wiązać z różnicami we wrakcyjnej wielkości osadów. Ważna natomiast jest procentowa zawartość amfiboli i granatów oraz ich wzajemne proporcje. Stosunek A/G piasków na Półwyspie Helskim jest różny od analogicznego stosunku na Mierzei Wiślanej. Na Helu u schyłku okresu litorinowego przeważa raczej erozja związana z zachodnimi prądami (?). Na Mierzei Wiślanej panowały w tym czasie zupełnie inne warunki — raczej akumulacyjne, wiążące się z dopływem materiału z północnego-wschodu, a więc z Półwyspu Sambijskiego.



Ryc. 1a i b.

1 — miki, 2 — okrzemki morskie, 3 — stosunek amfiboli do granatów, 4 — fauna morska.

Fig. 1a and 1b.

1 — micas, 2 — marine diatoms, 3 — amphibole — to — garnet ratio, 4 — marine fauna.

Niewątpliwie brak glaukonitu, a jednocześnie duże ilości amfiboli, epidotu, chlorytu i apatytu, a więc minerałów mniej odpornych na wietrzenie wskazuje na ich pochodzenie ze skał podłoża plejstoceniowego, w przeciwieństwie do osadów litorinowych Mierzei Wiślanej, gdzie materiału dostarczały osady starsze — oligoceńskie.

WNIOSKI

Opracowany skład mineralny piasków drobnoziarnistych, piasków mułkowych i mułków piaszczystych, tworzących kompleks utworów litorinowych w wierceniu na Półwyspie Helskim nie wykazał wyraźnych różnic w stosunku do składu mineralnego piasków plażowych i dennych innych miejsc polskiego wybrzeża Bałtyku.

Dokładne porównanie składu mineralnego równowiekowych osadów litorinowych na Mierzei Wiślanej i na Półwyspie Helskim wskazuje na istnienie pewnych różnic świadczących o innym facjalnie i wiekowo obszarze alimentacyjnym (Mierzeja Wiśłana — Półwysep Sambijski, utwory oligoceńskie, a Półwysep Helski — zachodnie partie wybrzeża (?) i osady plejstoceniowe).

Porównanie składu mineralnego osadów litorinowych profilu na Półwyspie Helskim ujawniło wyraźne zmiany obejmujące głównie wahania ilości miki, z natężeniem ich występowania w dolnej części i zmian stosunku A/G (amfiboli do granatów) oraz z wyraźnym zwiększeniem się bezwzględnej wartości cyfrowej tego stosunku również w dolnej części profilu (wykres 1a i 1b).

Porównanie wykresów występowania fauny w profilu osadów litorinowych wiercenia na Półwyspie Helskim z wykresami występowania miki i zmian stosunku A/G wykazuje daleko idące paralelizacje, szczególnie w wypadku występowania morskich okrzemek i wartości stosunku A/G.

Zmiany składu mineralnego i paralelizacja tych zmian z występowaniem światła organicznego dają podstawę do wyciągnięcia wniosków o zaniku prą-

dów od głęb. 50–60 m, spowodowanym prawdopodobnie utrudnionym w tym czasie połączeniem morza litorinowego z oceanem. Całkowity natomiast zanik skamieniałości na głęb. 40 m nie ujawnia się w składzie mineralnym warstw leżących powyżej i poniżej, a związany jest jedynie ze zmianą facjalną osadu, tj. z przejściem piasków mułkowych w piaski drobnoziarniste.

LITERATURA

1. Bączyk J., Nowak B. — Wpływ rzeźby na zróżnicowanie składu mineralnego osadów powierzchniowych na półwyspie Hel. *Czas. geogr.*, 1963, z. 3.
2. Bohr R., Sokół M. — The Fossil Diatom Flora from the sediments of the Hel Peninsula. *Guide Book of the Excursions. September 24–26, 1972 INQUA. Subcommission on Shorelines of Northwestern Europe, 1972.*
3. Chlebowski R. — Minerale ciężkie piasków plażowych i wydmych Wybrzeża i wyspy Wolin. *Biul. geol. Wydz. Geol. UW*, 1965, nr 4.
4. Dmoch I., Krażewski S., Wilczyński A. — Quaternary Deposits of the Vistula Bay Bar. *Guide Book of the Excursions. September 24–26, 1972 INQUA. Subcommission on Shorelines of Northwestern Europe, 1972.*
5. Dmoch I., Krażewski S., Wilczyński A. — Budowa geologiczna Mierzei Wiślanej w okolicy Krynicy Morskiej. *Acta Univ. Nicolai Copernici*, 1975, z. 35.
6. Dmoch I., Wilczyński A. — Quaternary Deposits in a Hel Peninsula. *Guide Book of the Excursions. September 24–26, 1972 INQUA. Subcommission on Shorelines of Northwestern Europe, 1972.*
7. Krzymińska A. — Skład granulometryczny i mineralny piasków z profilu badawczego tzw. „Zatoki Koszalińskiej”. *Pr. Inst. Morsk.*, ser. 1, 1961, nr 11.
8. Łonginow W. W. — Niektóre dane o reżimie probijnego potoka na piaszczanym plażu otmiałego bieriega. *Trudy Okieanogr. Kom. AN SSSR*, 1961, t. 8.
9. Łoziński J., Masicka H. — Badania minerałów ciężkich w piaskach plażowych Zatoki Gdańskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 1962, z. 4.
10. Morawski J. — Charakterystyka mineralno-petrograficzna oraz morfometria piasków i żwirów na wybrzeżu wyspy Wolin. *Ann. UMCS. sec. B*, 1961, t. 14.
11. Rosa B. — Analiza morfologiczna dna południowego Bałtyku. *Toruń*, 1957.
12. Samsonowicz J. — Nowy otwór świdrowy na Helu. *Spraw. PIG*, 1935, z. 3.
13. Sawicka E. — Minerale ciężkie w piaskach plażowych polskiego wybrzeża Bałtyku. *Biul. Inst. Geol.*, 1953, nr 233.
14. Wajda W. — Minerale ciężkie piasków dennych polskiego wybrzeża Bałtyku. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 1970, z. 1.
15. Zenkiewicz W. P. — Niektóre zagadnienia brzegów polskiego Bałtyku. *Techn. i Gosp. morska*, 1955, nr 9.

SUMMARY

The paper presents the results of mineralogical studies on Littorina Sea deposits penetrated by a borehole (175 m deep) in the area of the Hel Peninsula. Littorina deposits, occurring at depths 8 to 72 m below sea level, are represented by (from the top downwards): fine grained sands, silty sands and sandy silts. The analysis of mineral composition of these sands failed to show any greater differences in relation to beach and bottom sands known from other parts of Polish Baltic coast.

A close comparison of the mineral composition of coeval Littorina deposits from the Mierzeja Wiśłana and the Hel Peninsula has shown some discrepancies indicating differences in the facies and age of the deposits forming alimentary areas that is, Oligocene deposits of the Sambian Peninsula in

the case of the Mierzeja Wiślana, and (?) the western parts of the Baltic coast and Pleistocene deposits in the case of the Hel Peninsula.

An analysis of the whole section of Littorina deposits penetrated by the Hel borehole has shown some changes in mineralogical composition, mainly in the content of micas and in absolute numerical value of the A/G (amphibole-to-garnet) ratio. The largest content of micas and value of the A/G ratio were found to coincide with the basal part of the section (Figs. 1a and 1b). The observed changes in the occurrence of floral and faunal remains appeared to be parallel to the former. This coincidence of the changes in mica content, the A/G ratio and the content of floral and faunal remains in the vertical profile indicates some changes in hydrodynamic regime, that is ceasing of marine currents displayed by cores at the depths about 50 m to 60 m. The action of currents presumably ceased as a result of worsening connections between the Littorina Sea and the Ocean. A sharp boundary found at 40 m depth, connected with disappearance of the faunal remains (in relation to lower parts of the section) does not coincide with the changes in mineralogical composition of the deposits but with the changes in their facies (a transition from the facies of silty sands to fine-grained sands).

РЕЗЮМЕ

Проведены минералогические исследования отложений Литоринового моря по разрезу буровой скважины, пройденной на п-ове Хель. Литориновые отложения представлены в интервале с 14 до 78 м

(с 3 до 72 м ниже у. м.). Сверху вниз они представлены: мелкозернистыми песками, алевролитистыми песками и песчанистыми алевролитами. Минералогический анализ не выявил существенного отличия этих песков от донных и пляжных песков в других точках Балтийского побережья.

Детальное сопоставление минерального состава эквивалентных литориновых отложений Вислинской косы и Хельского полуострова выявило некоторые различия, указывающие на фациальные и возрастные особенности разных областей питания. По отношению к Вислинской косе это были олигоценовые породы Зеемландского полуострова, а по отношению к Хельскому п-ву западные участки побережья (?) и плейстоценовые отложения.

Состав литориновых отложений в разрезе скважины на п-ове Хель отчетливо изменяется. В особенности происходит возрастание количества слюд с глубиной и увеличением в нижней части разреза отношения амфиболов к гранатам (фиг. 1a, 1b).

Сопоставление графиков содержания флоры и фауны в разрезе литориновых отложений с графиком содержания слюд и колебаний отношения A/G выявляет отчетливые соответствия. На этом основании можно сделать заключения относительно изменений гидродинамического режима, т.е. прекращения течений, обусловленном, вероятно, преграждением связи Литоринового моря с океаном в течение соответствующего промежутка времени. Резкая граница 40 м, связанная с полным исчезновением фауны, не отражена в минеральном составе и связывается лишь с изменением фациального состава, т.е. переходом алевролитистых песков в мелкозернистые пески.