

ZBIGNIEW OBUCHOWICZ

PRÓBA ODTWORZENIA ŚRODOWISKA OSADZANIA WARSTW KROŚNIEŃSKICH (OLIGOCEN) NA PODSTAWIE CECH MAKROSKOPOWYCH

WYKSZTAŁCENIE facjalne warstw krośnieńskich ulega dużym zmianom zarówno w pionie, jak i w poziomie. Zmiany te były przyczyną stosowania przez różnych geologów odmiennych podziałów tych warstw, zależnie od rejonu, w którym były prowadzone obserwacje. Obszerne zestawienie i omówienie poszczególnych poglądów na warstwy krośnieńskie przeprowadził Z. Opolski w publikacji „O stratygrafii warstw krośnieńskich”. W publikacji tej omówiono szczegółowo zarówno podział warstw krośnieńskich na dwa lub trzy poziomy, przynależność i wykształcenie warstw przejściowych („dolny oddział poziomu dolno-krośnieńskiego” lub „górno-meniłitowy”), jak również próby wykreślenia granic występowania tych poziomów i zaobserwowane kontakty pomiędzy poziomem dolnym a górnym.

Z. Opolski podkreśla jednak, że przytoczone przez niego przykłady tłumaczą znaczną trudność próby wykreślenia geograficznego zasięgu serii krośnieńskiej trójdzielnej i dwudzielnej, pomimo że „facja piaskowcowa poziomu dolno-krośnieńskiego może uchodzić za element stały, to samo dotyczy poziomu górnego, który pomimo dość potężnych i kilkakrotnie powtarzających się wkładek piaskowcowych syderytów i lupków czarnych ma ogólnie charakter cienkich piaskowców i lupków marglistych”.

Trudność, jaką sprawiło Opolskiemu przeprowadzenie podziału warstw krośnieńskich na równoległe poziomy, jest wynikiem jego stanowiska co do granic facjalnych i wiekowych, a mianowicie, że granice wiekowe nie ścinają w zasadzie granic facjalnych, lecz biegną do nich mniej więcej równoległe, a miąższości poszczególnych poziomów maleją równoległe z miąższością całego kompleksu krośnieńskiego. Stanowisko to jako niezgodne zarówno z obrazem osadów współczesnych, jak i z wynikami badań zmian facjalnych dawnych osadów nie może być brane pod uwagę przy rozpoznawaniu warstw krośnieńskich i dlatego celem rozpoznawania warstw krośnieńskich na większym obszarze konieczne jest odtworzenie warunków, w jakich one powstały. Próbę taką można podjąć na podstawie posiadanych obserwacji współczesnych osadów morskich oraz wyglądu makroskopowego warstw krośnieńskich.

Jak wiemy, na jakość osadów wpływa głównie dynamika wody oraz topografia basenu sedymentacyjnego. Dopiero po poznaniu tych cech można podjąć próbę rozpoznawania tych warstw i powiązania różnie facjalnie wykształconych serii w równoległe poziomy.

Warstwy krośnieńskie są typowym osadem fliszowym, czyli rozpatrując środowisko ich powstania rozpatrujemy jednocześnie warunki powstania fliszu.

Pojęcie „fliszu”, oraz warunków powstania tak nazwanych osadów precyzuje R. Zuber (10) w rozważaniach na temat, czy nazwa „flisz” może być uważana za pojęcie stratygraficzne czy petrograficzne, mianowicie ustala zasadę, że „flisz” jest pojęciem czysto facjalnym i dlatego absolutnie niezależnym od wieku geologicznego, przy czym „nie jest flisz pojedynczym rodzajem skały, lecz całą formacją, która składa się z kilku różnych, w sposób właściwy z sobą skombinowanych rodzajów skalnych”.

Po zestawieniu bardzo obszernego materiału, zarówno dotyczącego dawnych osadów fliszowych, jak i współczesnych, R. Zuber daje następujące określenie: „Flisz jest terygenicznym morskim utworem wody płytkiej, który osadzał się i osadza przy płaskich, po części skalistych wybrzeżach, w wilgotnym klima-

cie tropikalnym przy współdziałaniu ujęć rzecznych i lagun o bardzo zmiennym stanie wody oraz bardzo bujnego życia organicznego” (10).

J. Nowak na temat warunków powstawania karpaczkich osadów fliszowych stwierdza, że „widać tu ślady ruchliwości drobiazgowej, którą można by określić pojęciem jakiejś niejednostajnej rytmiczności ruchów zarówno dna, jak przyległych lądów i archipelagów wysp” (4), przy czym ruch wody odgrywa tutaj również swoją rolę.

Podobne zdanie o powstawaniu fliszu wyraża N. B. Wassojewicz. Inni dopatrują się przyczyn zmienności osadów fliszowych w różnicy dostarczonego materiału lub w szybszym czy wolniejszym obniżeniu się dna: Hipotezę powstawania warstw krośnieńskich, tzn. osadów fliszowych wśród archipelagu rozmywanych wysp, musimy generalnie odrzucić, jeżeli uwzględnimy zdolność abrazyjną i denudacyjną morza powyżej podstawy falowania i czas osadzania się. Można doszukiwać się jedynie lokalnych wahań głębokości dna basenu w wyniku ogólnego obniżania się geosynkliny lub istnienia lokalnie silniejszych prądów wodnych rozmywających powstałe już osady, a osadzające je w innym miejscu basenu.

W związku z wcześniej przytoczonymi wypowiedziami została u nas przyjęta zasada, że flisz jest terygenicznym osadem płytkowodnym, a zmienność i rytmika jego osadów jest wynikiem ruchliwości dna zbiornika lub szeregu „aktów geologicznych” (2).

Celem przeanalizowania warunków powstawania warstw krośnieńskich, tzn. osadów fliszowych, wyjdziemy z zasady aktualizmu. Przede wszystkim przeanalizujemy cechy współczesnych osadów różnych środowisk sedymentacyjnych basenu wody stojącej.

Przyjmując podstawę falowania za graniczną głębokość mechanicznej działalności fal, otrzymujemy dla każdego zbiornika wody charakterystyczne środowisko osadzania, które sięga do głębokości podstawy falowania. Jakość osadów terygenicznym tego środowiska zależy od dostarczonego materiału, klimatu, rzeźby brzegu i dna oraz falowania, działania burz, przypliwów, odpływów i prądów. Jest to środowisko szelfu.

Drugim środowiskiem jest środowisko skłonu dna basenu, którego górną granicą jest podstawa falowania (zewnętrzna krawędź szelfu), a dolną przejście nachylnego dna w poziome lub prawie poziome dno zbiornika. Czynniki wpływającymi na jakość osadów tego środowiska są przyplawy i odpływy, prądy, rzeźba dna, jego nachylenie oraz jakość i ilość materiału dostarczonego z szelfu, gdyż część materiału klastycznego dostarczonego do zbiornika zostaje osadzona wpięrow na szelfie. Oczywiście klimat, tzn. głównie temperatura wody i jej własności fizyczno-chemiczne, są również czynnikami wpływającymi. Trzecim środowiskiem jest środowisko dna danego zbiornika. Na jakość osadów tu powstałych wpływają zasadniczo ilość i jakość materiału terygenicznego dostarczonego prądami i organicznego oraz procesy fizyczno-chemiczne.

J. L. Rich (7) wydziela identyczne trzy środowiska i nazywa je środowiskiem: unda, cline i fondo. Wprowadzenie tych nazw uzasadnia tym, że rozdział na te trzy różne środowiska o różnej dynamice wody i różnym nachyleniu dna może istnieć w każdym zbiorniku wody stojącej, nie tylko w oceanie, ale i w jeziorze, gdzie np. nie można użyć nazwy skłonu kontynentu.

W naszych rozważaniach o środowisku powstania osadów fliaszowych nie wprowadzamy nowych nazw (co zasadniczo byłoby słuszne), a nazwy szelfu, skłonu i dna zbiornika stosujemy w znaczeniu podanym poprzednio.

Wydzieliwszy te trzy zasadnicze środowiska osadzenia, rozpatrzmy jakość osadów współczesnych i ich cechy charakterystyczne.

Według F. P. Sheparda (8) szelf nie jest powierzchnią równomiernie nachyloną, ale nieregularną z tarasami (deniwelacje przekraczają 18 m). Ogólnie na szelfie przeważają osady piaszczyste (ok. 60%), z tym że wielkość ziarna nie zawsze maleje progresywnie ku krawędzi szelfu. Przeciętna szerokość szelfów współczesnych wynosi ok. 68 km, niekiedy dochodzi do 400 km, np. koło Nowofunlandii; średnia głębokość, w której następuje wzrost nachylenia dna (czyli krawędź szelfu), wynosi około 132 m, średnie nachylenie szelfów 0°07'.

Przeciętny skład osadów skłonu kontynentu jest następujący:

60% osady ilaste, 25% piasek, 10% żwir, 5% materiał pochodzenia organicznego. Średnie nachylenie skłonu w górnej części wynosi około 4°17'.

F. T. Shepard daje następującą uwagę: „jeżeli skłony kontynentu były tworzone we wcześniejszych etapach historii ziemi, wielkość osadów powstałych na nich przez okres dwu miliardów lat musiałaby być ogromna”.

Skład osadów dna zbiornika sedimentacyjnego tworzą ility z otwornicami, okręmkami i radiolariami.

Obserwacje M. W. Klenowej (3) pokrywają się z cytowanymi, przy czym podkreśla ona, że „rejon szelfu jest miejscem najściślejzego rozsortowania osadów wg wielkości ziarna na skutek czynników hydrodynamicznych”.

M. W. Klenowa uważa również skłony kontynentu za miejsce rozdziału wg wielkości ziarna na skutek przyptywów i odpływów oraz licznych prądów, wśród których tak potężne jak Golfstrom mogą unosić drobne cząsteczki. Twierdzi ona również, że szelfy współczesne zajmują 8,2%, a skłony kontynentu 19,4% powierzchni oceanów.

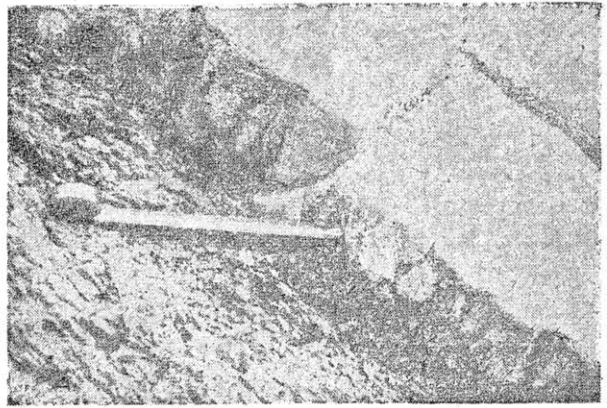
Z obserwacji tych wynika, że na jakość osadów pochodzenia terygenicznego wpływa w pierwszym rzędzie dynamika wody. Obserwacje przytoczone przez K. André (1) najlepiej mówią, jak duża może być działalność przyptywów i odpływów i że sięgają one bardzo głęboko, np. na południe od Wysp Azorskich stwierdzono na głębokości 732 m szybkość przyptywów większą niż 27 cm/sek.

Przez dynamiki wody na jakość osadów wpływa szybkość osiadania cząsteczek (5).

Na te tle uwag możemy określić cechy osadów szelfu, skłonu oraz dna morza, zarówno pod względem struktury, jak i tekstury.

W rejonie szelfu, gdzie decydującym czynnikiem jest stale powtarzająca się działalność fal, przyptywów, odpływów oraz prądów, drobny materiał wprowadzony jest w stan zawiesiny (jeżeli nawet zdołał osiąść) i przenoszony w rejon skłonu i morza głębokiego. Jedynie część jego wraca przyniesiona niektórymi prądami, czyli na szelfie następuje wzbogacenie materia-

Na skutek stałej działalności fal i prądów osady szelfu mają często warstwowanie krzyżowe i przekątne. W osadach tego środowiska występują znaki falowania, a poszczególne warstwy wyklinowują się



Ryc. 2. Hieroglify spływowo-prądowe z warstw krosnieńskich (fot. J. Janik).

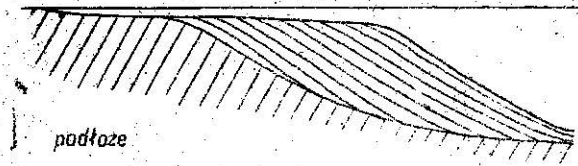
na stosunkowo niedużej przestrzeni. Na dolnej powierzchni płaskowców i siltów (mułowców) tu powstałych mogą występować hieroglify spływowo-prądowe (ryc. 2), szczególnie na przejściu szelfu w skłony jako wynik nierównomiernej erozji powierzchni warstwy niżejległej i nierównomiernego osadzania materiałów przez zmieniające się prądy.

W środowisku szelfów istnieją korzystne warunki (światło, tlen) dla rozwoju fauny i flory, jednak skorupki mogą tu być niszczone mechanicznie i chemicznie rozpuszczone i dlatego mogą nie występować w osadzie. Ogólnie w rejonie szelfu brak jest odpowiedniego nachylenia, aby mogły spływać piaszczowce czy siltły nie stwardniałe w okresie, gdy tworzyły masę masywną wodą (wg A. D. Archangielskiego spływanie warstw może następować już przy nachyleniu dna 10—20°). Spływanie odbywało się jedynie na nierównościach dna szelfu albo w rejonie przejścia szelfu w skłony kontynentu lub w warunkach podobnych, przy czym spływająca warstwa na zboczu nierówności szelfu napotykać na opór ulega stałdowaniu, a wzniesione grzbiety warstwy są rozmywane przez fale (ryc. 3).

Wśród płaskowców tego środowiska mogą występować nieregularne, w kształcie soczewek skupienia ziarn grubszych. Materiał nierozsortowany pod względem wielkości ziarna będzie na szelfie występował szczególnie w rejonie ujść dużych rzek, tzn. w rejonie, gdzie ilość dostarczonego materiału przewyższa zdolność przerobienia i oczyszczenia go przez fale, przepływy i odpływy oraz prądy (7), przy czym dodatkowym czynnikiem jest koagulacja cząsteczek ilastych.

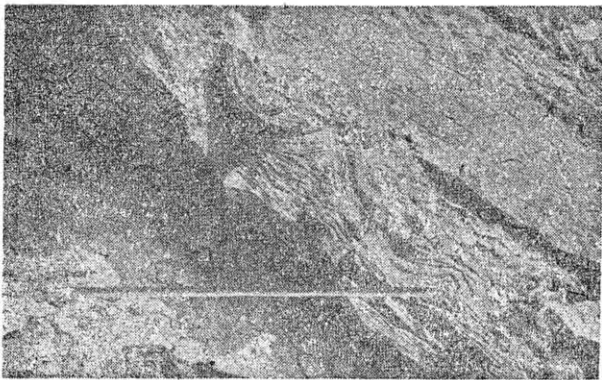
Osady klastyczne powstałe w szelfie a także na skłonie odznaczają się dużą zmiennością, magmzatnie występowaniem piaszczowców oraz ility lub łupków. Osady szelfów powinna raczej charakteryzować przewaga grubszego materiału, a osady skłonu — przewaga warstw ilastych. Większe niekiedy miąższości osadów (ogólna przewaga piaszczowców) powstałych na szelfie można tłumaczyć ruchem dodatnim dna, tzn. obniżaniem powierzchni osadzania do podstawy falowania, przy czym szybkość tego ruchu mogła być różna.

Osady powstałe w środowisku skłonu, odznaczają się składem drobnodziarnistym. W górnej części skłonu, tzn. poza krawędzią szelfu mogą powstawać osady grubiejszamiaste, a z obserwacji F. P. Sheparda (8) wynika, że na przejściu skłonu w dno zbiornika wy-

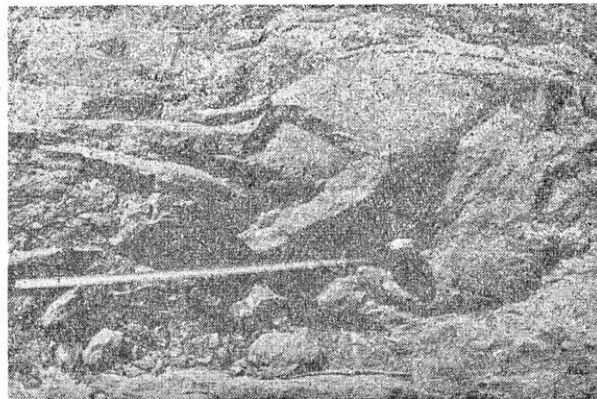


Ryc. 1. Powstawanie szelfu wg F. Sheparda

lu grubszego. Część materiału grubszego przenoszona jest również poza krawędź szelfu. Stałe przenoszenie materiałów poza krawędź szelfu powoduje postępowe narastanie osadów na skłonie (ryc. 1).



Ryc. 3. Piaskowiec. Widoczne rozmycie górnej części po spłynięciu; warstwy krośnieńskie dolne, dolina Wistoka (fot. J. Janik).



Ryc. 5. Spływ śródwarstwowy widoczny w piaskowcu gruboławicowym, warstwy przejściowe, dolina Wistoka (fot. J. Janik).

stępują również niekiedy zlepierce i otoczaki łupków (ryc. 4). Pochodzenie ich wiąże się z działalnością specjalnie silnych przyczyn obniżających podstawę falowania (np. tsunami).

Osady powstałe na skłonie, tzn. na dnie o pewnym nachyleniu powinny się odznaczać gwoistą teksturą, to znaczy gęstymi spływami wśródwarstwowymi (obejmującymi jedną warstwę, ryc. 5) lub spływami obejmującymi kilka warstw (ryc. 6). W osadach powstałych na skłonie brak jest znaków falowania, natomiast często może występować warstwowanie przekątne. Często wśród takich osadów mogą występować na dolnej powierzchni siltów i piaskowców hteroglify prądowe (ryc. 7).

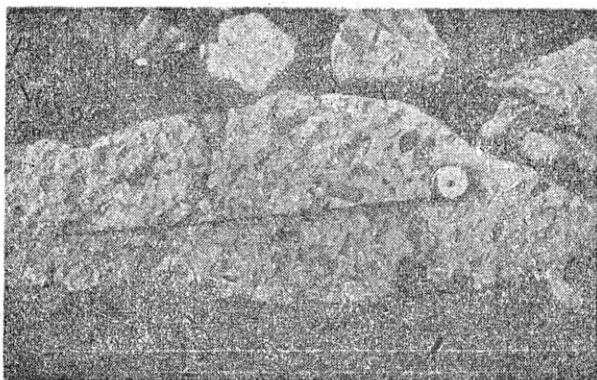
Osady skłonu kontynentu cechują się regularnością składu i miąższości na dużej przestrzeni, co jest wynikiem tego, że materiał tworzący te osady nie był dostarczany do jednego punktu i stąd rozprowadzany, ale wzdłuż całej krawędzi szelfu. Warstwy ilaste i siltowe tych osadów są ułożone naprzemianległe, przy czym miąższości warstw siltowych są niewielkie (ryc. 8, 9).

Wśród tych warstw może występować duża ilość mialu roślinnego, gdyż lekki mial roślinny mógł być przenoszony poza szelf. Ilość drobnego mialu roślinnego w osadach zarówno szelfu, jak i skłonu wiąże się nie tyle z bujną florą łądów sąsiednich, jak twierdził R. Zuber (10), ale raczej z przyczyną i sposobem jego dostarczania do zbiornika sedymentacyjnego. Przy-

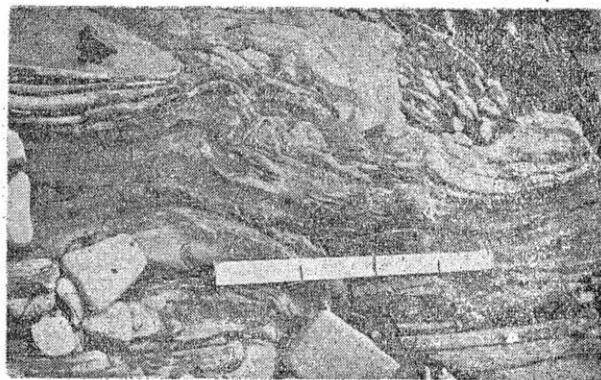
czyną tą mogą być silne i częste opady, które spłukiwały drobne części roślinne do rzek, zapobiegając ich rozkładowi na powierzchni łądów. Wynika z tego, że stosunkowo duża ilość drobnego mialu roślinnego mogła być dostarczona z łądów o średnio rozwiniętej florze.

Brak skamieniałości w tych warstwach może być spowodowany zarówno przyczynami pierwotnymi, jak i wtórnymi. Przyczyną pierwotną mogą być nieodpowiednie warunki do rozwoju fauny, za przyczynę wtórną można uważać wzajemne oddziaływanie redukująco-utleniające cienkich warstewek o różnym składzie chemicznym oraz o różnej ilości mialu roślinnego (3). W konsekwencji tego oddziaływania nastąpiło rozpuszczenie skorupki węglowych, a mogły pozostać jedynie spirytyzowane ośrodki, jak np. w warstwach krośnieńskich. Tą samą przyczyną można tłumaczyć obserwowane stwardnienia cienkich piaskowców przy powierzchni warstw, tzn. w miejscu zetknięcia piaskowca z łupkiem, czyli warstw odmiennych pod względem fizyczno-chemicznym.

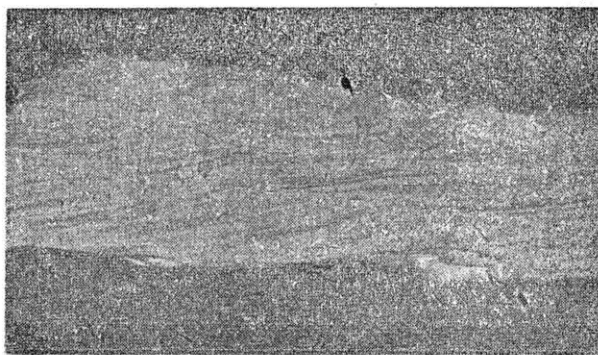
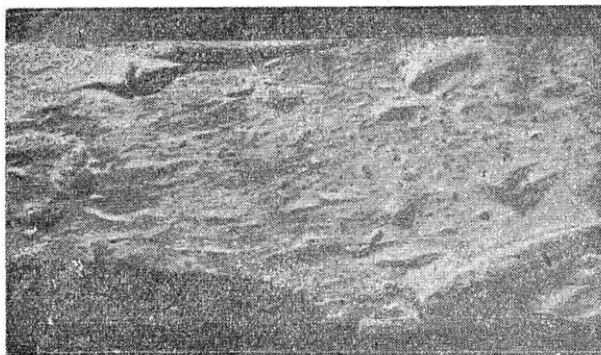
Osady skłonu lub przejścia szelfu w skłon mogą zawierać wkładki wapienne, które powstały na skutek wytrącenia węglanów w strefie stykania się wód przy powierzchniowych i wglębnych, tzn. wód o różnych temperaturach, zasoleniu i różnej kwasowości. Podkreślić należy, że wśród cienko warstwowanych osadów skłonu mogą występować gruboławicowe piaskowce jako osad górnej części skłonu.



Ryc. 4. Piaskowiec z dużą ilością otoczków łupku szarego; warstwy krośnieńskie górne, dolina Wistoka (fot. J. Janik).



Ryc. 6. Piaskowiec z teksturą zaznaczającą spływanie kilkuwarstwowe; warstwy krośnieńskie dolne, dolina Wistoka (fot. J. Janik).



Ryc. 7. Hieroglify prądowe z warstw krośnieńskich dolnych. Warstwowanie przekątne wskazuje kierunek prądu dostarczającego materiał; u góry warstwy drobny spływ śródwarstwowy. Dolina Osiawy (fot. J. Janik).

Występowanie fukoidów powinno przede wszystkim cechować osady środowiska o odpowiednich warunkach rozwoju, tzn. osady szelfu (lub warunków podobnych). Ponieważ jednak notowane są występowania alg czerwonych (*Rhodophyceae*) na głębokości 130 m (9), to występowanie fukoidów nie przeczy powstawaniu warstwy z fukoidami w środowisku przejścia szelfu i skłonu a nawet na sklonie.

Mała miąższość poszczególnych warstw osadów skłonu wynika z tego, że tworzą ją drobne ziarna. Duża częstotliwość zmian osadów skłonu wiąże się ze stosunkowo częstą zmianą dynamiki wody najpierw na szelfie, a w konsekwencji na sklonie. Na skutek tego woda ma różną zdolność przenoszenia materiału z szelfu i dostarczania go na skłon.

Warstwy osadzone na sklonie nie układają się poziomo i nie narastają poziomo w górę, lecz pod kątem zależnym od dynamiki wody, tworząc dno nachylone do poziomu. Narastają one postępowo, przedłużając tym samym stale szelf. Można dopatrywać się w tym pewnej analogii do warstw o przekątnym warstwowaniu, ale w różnej skali. To postępowe narastanie warstw nachylonych pod pewnym nawet bardzo małym kątem ma zasadnicze znaczenie przy obliczaniu miąższości całej serii. Obrazuje to ryc. 10 wg interpretacji J. Richa (7) z zachowaniem proporcji współczesnych szelfów i skłonów kontynentów. Z ryciny widać, że suma miąższości poszczególnych warstw osadzonych w środowisku skłonu nie jest faktyczną miąższością całej serii, która często może się znacznie róż-

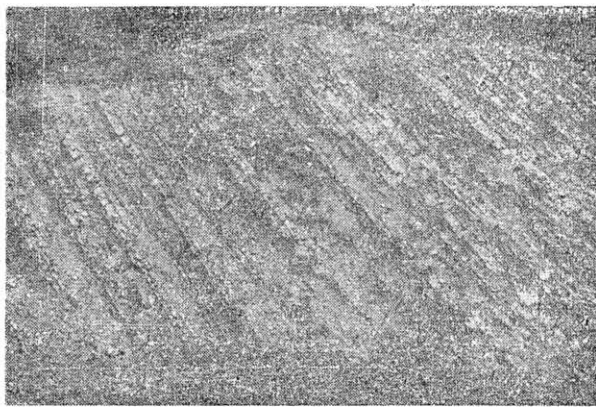
nić od tej pozornej miąższości. Faktyczna miąższość równa się różnicy głębokości pomiędzy podstawą fałowania a dnem zbiornika. Podobnie miąższość warstwy o przekątnym warstwowaniu nie jest równa sumie miąższości poszczególnych smug i nie od nich zależy.

Na ryc. 10 widać również, jak warstwy równoległe są różnie facjalnie wykształcone. Fakt ten ma zasadnicze znaczenie przy dalszych rozważaniach nad rozpozniowaniem serii fliszowych, np. wałów krośnieńskich, zarówno przy przeprowadzeniu należytego podziału na podstawie wyglądu megaskopowego, jak i przy wyborze odpowiednich metod laboratoryjnych.

W celu wyczerpania zagadnienia osadów zbiorników wodnych omówimy jeszcze osady dna. Osady te wg J. Richa, F. P. Sheparda i M. W. Klenowej oznaczają się bardzo drobnym materiałem, brakiem uwarstwienia z powodu dostarczania jednorodnego, najdrobniejszego materiału koloidalnego lub bardzo drobnym warstwowaniem.

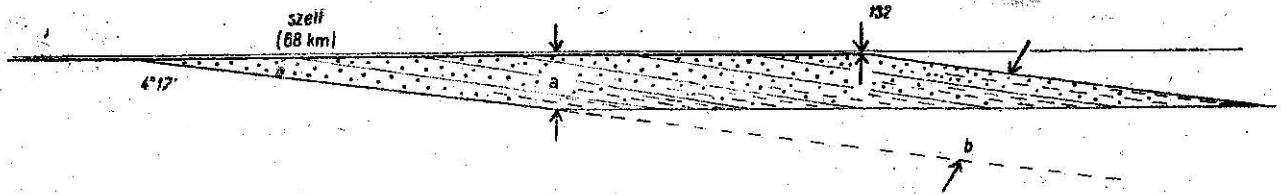
Mogą wśród nich wyjątkowo występować osady grubiejszarniste. Są one wynikiem spływów osadów skłonu rozmycia powstałych przy krawędzi szelfu osadów pod działaniem specjalnie silnych przyczyn (np. tsunami).

Na tle powyższych uwag oraz cech makroskopowych warstw krośnieńskich można wnioskować, w jakim środowisku były one osadzone. Otóż cechy warstw krośnieńskich dolnych z profilu Wisłoka pozwalają sądzić, że były one osadzone na szelfie oraz przy kra-



Ryc. 8. Częstotliwa naprzemianległość łupków i piaskowców; warstwy krośnieńskie górne, dolina Wisłoka (fot. J. Janik).

Ryc. 9. Rytmiczna zmiana miąższości wkładek piaskowców; warstwy krośnieńskie górne, dolina Wisłoka (fot. J. Janik).



Ryc. 10. Różnica między faktyczną miąższością a sumą miąższości poszczególnych warstw dla serii osadzonej na skłonie kontynentu (wg. J. Richa).

wędzi szelfu. Wniosek ten oparty jest na: przewadze gruboławicowych piaskowców, niekiedy o przekątnym warstwowaniu, sporadycznym występowaniu znaków działania fal, stosunkowo szybkim wyklinowaniu się niektórych warstw, przewadze materiału grubszego, spotykanym występowaniu soczewek grubszych ziarn w płaskowcach o ziarnie drobnym. Prócz tego wśród warstw krośnieńskich dolnych występują takie cechy jak spływanie wśródwarstwowe i kilkuwarstwowe oraz hieroglify spływowo-prądowe i schodkowe. W warstwach, które posiadają teksturę spływania wśródwarstwowego czy też kilkuwarstwowego, zazwyczaj obserwujemy rozmycie górnej części tych warstw, co również wskazywałoby, że spływanie to nastąpiło na zbczu nierówności szelfu lub przy krawędzi szelfu, tzn. na pograniczu podstawy falowania.

Spływania tego rodzaju pokazane są na ryc. 3. Występująca niekiedy zmiana miąższości poszczególnych warstewek dowodzi powolnego spływania z jednoczesnym rozmywaniem wzniesionych grzbietów albo nierównomiernego osadzania. Spływanie warstw mogło nastąpić najłatwiej przy występowaniu warstwy specjalnie plastycznej, jaką jest np. bejdelit, który występuje wśród łupków krośnieńskich.

Występowanie hieroglifów spływowo-prądowych oraz schodkowych nie tylko nie przeczy powstawaniu tych warstw w środowisku szelfu czy też przejściu szelfu w skłon, ale potwierdza tę koncepcję, gdyż właśnie na szelfie, a szczególnie przy jego krawędzi, mogą istnieć silne prądy. Zmienność kierunku hieroglifów w tym poziomie dowodzi zmiany kierunku prądów w czasie osadzania, a zmienność prądów najłatwiej mogła zachodzić na szelfie. Nie rozważamy tu generalnej zmiany kierunku hieroglifów, która powinna łączyć się z ogólną zmianą linii brzegowych basenu sedimentacyjnego. Również występowanie sydereytów i margli w postaci nieregularnych soczewek przemawia za środowiskiem przejścia szelfu w skłon.

Warstwy krośnieńskie górne w profilu Wisłoka wykazują natomiast cechy osadu powstałego na skłonie. W warstwach tych przeważa drobny materiał. Sylty i piaskowce 150 metrowej serii warstw krośnieńskich górnych (ryc. 8) nie zawierają ziarn grubszych, a śre-

dnie uziarnienie ich z 39 próbek przedstawia się następująco:

ziarn o średn.	0,5 — 0,3 mm	ok.	0,1%
" "	0,3 — 0,2 "	" "	0,6%
" "	0,2 — 0,15 "	" "	4,0%
" "	0,15 — 0,1 "	" "	13,0%
" "	0,1 — 0,06 "	" "	22,0%
" "	mniejszej od 0,06 mm		ok. 60,3%

Na ogół warstwy krośnieńskie górne są cienko i regularnie warstwowane, przy czym miąższość warstwy jest stała na większej przestrzeni. Warstwy piaskowców wykazują prócz laminacji równoległej warstwowanie przekątne. Ilość łupków stosunkowo duża. Warstwy siltów i piaskowców wykazują często spływanie wśródwarstwowe. Na dolnej powierzchni występują często hieroglify prądowe. Wkładki facjalne serii piaskowców gruboławicowych w warstwach krośnieńskich górnych należy tłumaczyć okresową zmianą głębokości podstawy falowania czy to np. na skutek spłycaenia zbiornika, zmiany jego powierzchni, czy też innych przyczyn. Pojedyncze grubsze ławice piaskowców można łączyć z krótkotrwałymi stosunkowo przyczynami (np. J. Rich wiąże takie warstwy z okresami silnych burz).

Najwyższy poziom warstw krośnieńskich górnych wykształcony w profilu Wisłoka w postaci smugowanych łupków szarych z cienkimi warstewkami siltów prawdopodobnie osadzał się w środowisku przejścia skłonu w dno zbiornika.

Duże ubóstwo skamieniałości nie pozwala na razie na podstawie porównania środowisk życia poszczególnych form definitywnie rozstrzygnąć, jakie było środowisko osadzania poszczególnych poziomów warstw krośnieńskich. Jednak znalezione formy mikrofauny nie przeczą wcześniej podanym wnioskom, tzn. że warstwy krośnieńskie dolne z przekroju Wisłoka w rejonie Beska osadzały się w warunkach dynamiczno-topograficznych podobnych do warunków panujących na współczesnych szelfach czy też przejściach szelfów w skłon kontynentu, a warstwy krośnieńskie górne (w tym przekroju) w warunkach podobnych do warunków istniejących na współczesnych skłonach kontynentów.

LITERATURA

- André K. — Das Meer und seine geologische Tätigkeit. Sondersausdruck: Salomon — „Gründzüge der Geologie“.
- Książkiewicz M. — Przekątne uwarstwienia niektórych skał fliszowych. Roczn. Pol. Tow. Geol. Kraków 1948.
- Klenowa M. W. — Geologija morja. Moskwa 1948.
- Nowak J. — Zarys tektoniki Polski. Kraków 1927.
- Obuchowicz Z. — Warunki powstawania osadów fliszowych. „Nafta” nr 12, 1952.
- Opolski Z. — O stratygrafii warstw krośnieńskich. Spr. PIG, t. 7, 1933.
- Rich J. L. — Three critical environments of deposition and criteria for recognition of rocks deposited in each of them. Bull. of the Geol. S. of America, nr 1, 1951.
- Shepard F. P. — Submarine Geology. New York 1948.
- Sverdrup H. U., Johnson M. W., Fleming R. H. — The oceans. 1946.
- Zuber R. — Fisz i nafta. Lwów 1918.