

MIKROFACJE WAPIENI A POZYCJA FACJALNA OSADÓW GÓRNEGO
WIZENU Z PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ CZĘŚCI LUBELSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

UKD [563:551.735.1.022.2]:552.54(438.14)

Wapienie krynoidowe z produktusami były, według relacji H. Mąkowskiego (10), tym ogniwem litologicznym, którego znalezienie w marcu 1938 r. w wierceniach Haliczany k. Pelczy, potwierdziło słuszność wcześniejszych sugestii J. Samsonowicza (20, 21) o istnieniu karbonu w rejonie nadbużańskim. W późniejszych badaniach karbonu lubelsko-lwowskiego problematyka wapieni traktowana była podrzędnie, ze zrozumiałych względów ustępując miejsca zagadnieniom dotyczącym formacji produktywnej. Badania wapieni górnowizeńskich, jak również ich poziomów występujących w młodszych partiach profilu karbońskiego, ograniczały się na ogół do zwięzłej charakterystyki petrograficznej i makrofaunistycznej, a wyciągane wnioski wskazywały głównie użyteczność kompleksów wapiennych do korelacji poszczególnych wierceń. Szczegółowa analiza mikrofacjalna przeprowadzona obecnie przez autora (23) dla kilku kompleksów wapiennych najwyższego wizenu pozwoliła wyróżnić w obrębie tych wapieni wiele interesujących, a nie znanych dotychczas z Lubelszczyzny typów mikrofacjalnych. Ich rozpoznanie a także analiza schematu sedymentacji serii wapienno-iłwocowej do której zaliczane są opisane poziomy wapienne, pozwala wskazać na duże podobieństwa górnowizeńskiej sedymentacji Lubelszczyzny oraz środkowych i północnych obszarów Wlk. Brytanii, klasycznych dla poznania paleogeograficznych prawidłowości dolnego karbonu.

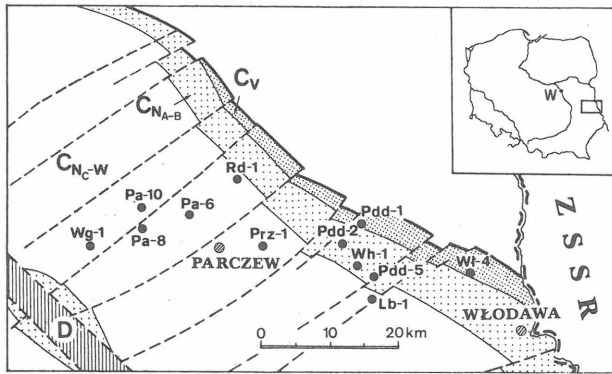
Przedmiotem analizy było 5 kompleksów wapiennych (oddzielonych od siebie pakietami skał detrytycznych: piaskowców, mułowców i iłowców oraz skał fitogenicznych: cienkich warstw węgla i łupków węglowych), które nawiercono w kilkunastu otworach w rejonie Parczew – Włodawa (ryc. 1, 2). Najwyższy z kompleksów odpowiada

tzw. wapieniowi A (według schematu litostratygraficznego J. Porzyckiego, *vide* np. 17, 18), który w sensie chronostratygraficznym stanowi pogranicze wizenu i namuru (zaliczany bywa jeszcze do wizenu, np. 11 lub już do namuru, np. 18). Kompleksom leżącym niżej nadano oznaczenia liczbowe (I, II,... IV) jedynie dla potrzeb niniejszej pracy, zdając sobie jednocześnie sprawę z trudności skorelowania tak wyróżnionych poziomów na całym obszarze LZW. Pod względem biostratygraficznym wszystkie badane kompleksy wapienne zaliczane są do najwyższego wizenu: goniatytowego poziomu *Goniatites granosus*, otwornicowej zony 16i i 16s oraz konodontowego poziomu *Gnathodus girtyi collinsoni* (11, 25).

W opisach makroskopowych badane wapienie występują zwykle jako organodetrytyczne wapienie szare i ciemnoszare, z bardzo licznymi szczątkami małżów, ramienionogów, koralii, liliowców i otwornic (3). Wskazuje się także na zróżnicowaną rekrystalizację ogólnie mikrytowego tła i częstą obecność pirytu oraz wkładek i koncentracji sydereitycznych. Ilość residuum ilastego nie przekracza zwykle 20%, klasyfikując badane skały wśród wapieni i wapieni marglistych (3, 19).

W obecnych badaniach przy wyróżnianiu i charakterystyce podstawowych typów mikrofacjalnych posłużono się metodą analizy ilościowej i półilościowej, szacując np. stosunek masy podstawowej i składników ziarnistych lub ilość glonów i szkarłupni na podstawie wzorców porównawczych (5), albo licząc ilość składników w stałym polu obserwacji (np. otwornice i kalcisfery). Podstawowym kryterium klasyfikacyjnym były składniki ilościowo dominujące w próbce, co umożliwiło wyróżnienie 8 skrajnych typów litologicznych (ryc. 3): mikrofacji glonowej, spikulo-

wej, muszlowcowej, liliowcowej, otwornicowej, koralowcowej, onkoidowej i peloidowej. Pozostałe próbki zawierały małą ilość składników ziarnistych (mikrofacja mikrytowa) lub też rozkład ilościowy składników był mniej więcej równy – próbki tej ostatniej grupy sklasyfikowano jako

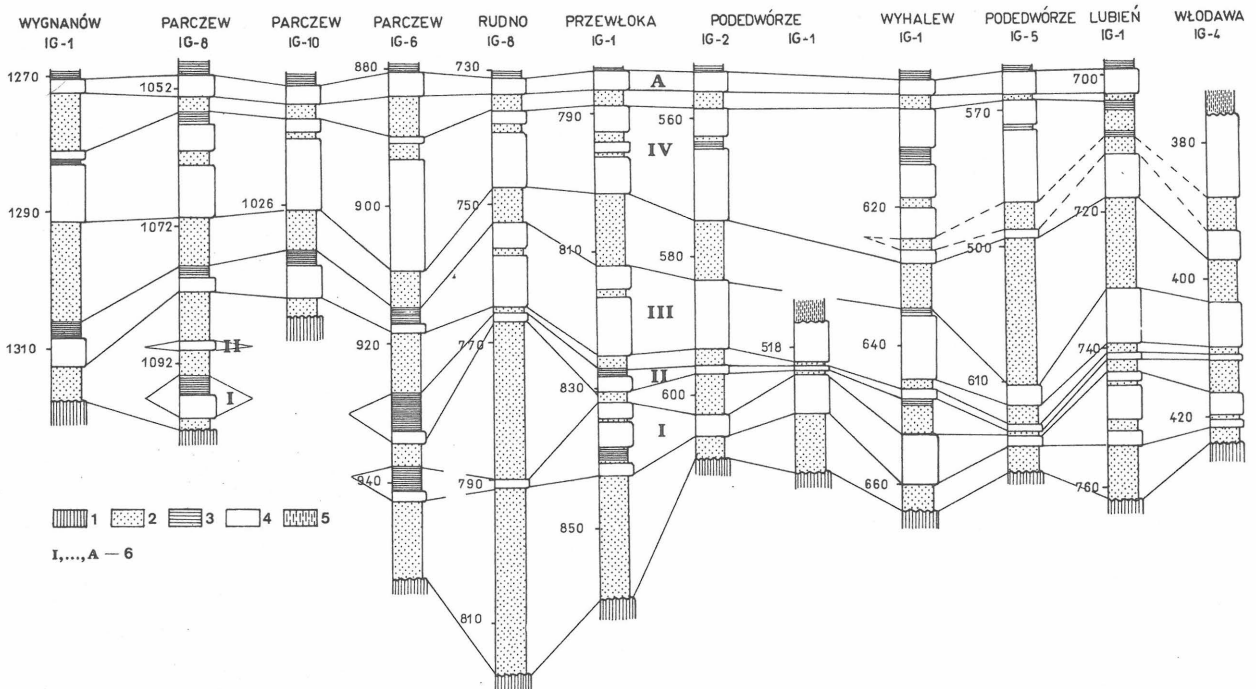


Ryc. 1. Lokalizacja badanych wierzeń w Lubelskim Zagłębiu Węglowym (Mapa geologiczna odkryta po karbon, wg J. Porzyckiego – 18, uproszczona)

Wiercenia: Lb-1 – Lubień IG-1, Pa-6, 8, 10 – Parczew IG-6, IG-8, IG-10, Pdd-1, 2, 5 – Podedwórze IG-1, IG-2, IG-5, Prz-1 – Przewłoka IG-1, Rd-1 – Rudno IG-1, Wg-1 – Wygnanów IG-1, Wh-1 – Wyhalew IG-1, Wl-4 – Włodawa IG-4

Fig. 1. Location of the studied borehole columns in the Lublin Coal Basin at the background of the geological map without strata younger than the Carboniferous (after J. Porzycki – 18, simplified)

Boreholes: Lb-1 – Lubień IG 1, Pa-6 – 8, 10 – Parczew IG-6, IG-8, and IG-10, Pdd-1, 2, 5 – Podedwórze IG-1, IG-2, and IG-5, Prz-1 – Przewłoka IG-1, Rd-1 – Rudno IG-1, Wg-1 – Wygnanów IG-1, Wh-1 – Wyhalew IG-1, Wl-4 – Włodawa IG-4



Ryc. 2. Schemat korelacyjny wyróżnionych kompleksów wapiennych

1 – podłoże przedkarbońskie, 2–4 osady górnowizeńskie: 2 – osady lądowe (piaskowce → iłowce, osady fitogeniczne), 3 – morskie osady ilasto-mułowcowe, 4 – wapień, 5 – skały mezozoiczne, 6 – oznaczenia kompleksów wapiennych

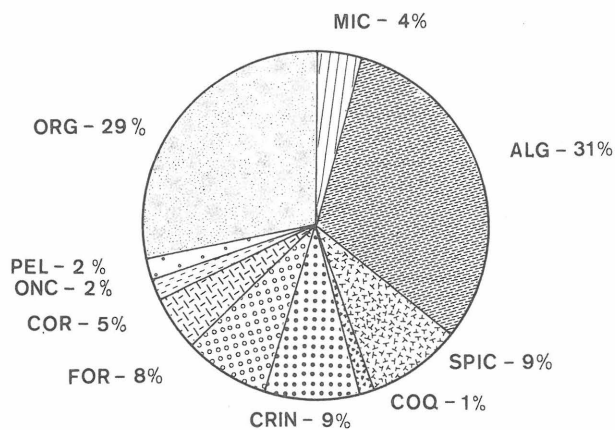
mikrofację organodetrytyczną. Trzy spośród wymienionych kategorii: mikrofacja muszlowcowa, liliowcowa i koralowcowa, są rozpoznawalne zarówno w obrazie mikrojak i makroskopowym; dla kompletności i jednoznaczności podziału wapieni autor traktuje te typy litologiczne również jako mikrofacje. Wraz z mikrofacją organodetrytyczną i mikrytową stanowią one grupę mikrofacji, których składniki już wcześniej były przedmiotem szczegółowego opisu (np. koral – 8), zawierają elementy dość pospolite (np. krynoidy), lub też odgrywają zupełnie podrzędną rolę ilościową (np. mikrofacja muszlowcowa). Znacznie bardziej interesujące i nośne pod względem informacyjnym wydają się mikrofacje opisane poniżej.

CHARAKTERYSTYKA MIKROFACJI

Mikrofacja glonowa jest spotykana najczęściej i obejmuje ponad 30% profilu badanych wapieni. Zespół glonów wapiennych występujący w opisywanych warstwach jest zespołem wielogatunkowym, zawierającym 29 taksonów (24), lecz zdominowanym ilościowo przez jedynie kilka gatunków. Zdecydowanie najczęstszy jest rodzaj *Calcifolium* (zaliczany do tzw. glonów liściastych, ang. phylloid algae) i w kompleksach III, IV i A szeroko rozumiana mikrofacja glonowa jest dokładnie rzecz biorąc mikrofacją kalcifoliową. W dwóch niższych kompleksach (I i II), gdzie *Calcifolium* w zasadzie nie występuje, znaczenie skałotwórcze mają gatunki: *Kamaena delicata* (zaliczana do glonów dazykladowatych) i *Stacheoides polytremaoides* (problematyczny krasnorost), które w młodszych kompleksach wapiennych towarzyszą sporadycznie rodzajowi *Calcifolium*. Ostatnim taksonem tworzącym własną monospecyficzną sub-mikrofację jest dazykladowata *Nanopora anglica*, występująca masowo, ale w pojedynczych próbkach. Z pozostałych taksonów zespołu jedynie rodzaj *Kulikia*

Fig. 2. Correlation of the identified limestone complexes

1 – pre-Carboniferous basement, 2–4 – Upper Visean rocks: 2 – continental sediments (sandstones → claystones, phytogenic sediments), 3 – marine clay-mudstone rocks, 4 – limestones; 5 – Mesozoic rocks, 6 – symbols of limestone complexes



Ryc. 3. Częstość występowania poszczególnych mikrofacji w wapieniach górnowizeńskich LZG

Mikrofacje: MIC – mikrytowa, ALG – glonowa, SPIC – spikulowa, COQ – muszlowcowa, CRIN – liliowcowa, FOR – otwornicowa, COR – koralowcowa, ONC – onkoidowa, PEL – peloidowa, ORG – organodetrytyczna

Fig. 3. Frequency of occurrence of individual microfacies in Upper Visean limestones of the Lublin Coal Basin

Microfacies: MIC – micritic, ALG – algal, SPIC – spicule, COQ – coquina, CRIN – crinoid, FOR – foraminifer, COR – coral, ONC – oncolitic, PEL – pelloid, ORG – organodetrital

(dolnokarbońska diplopóra) i *Girvanella* pojawiają się dość często, podczas gdy wszystkie inne występują bardzo rzadko, czasami jako pojedyncze okazy. Bez względu na ilość glonów w próbkach zaliczonych do opisywanej mikrofacji waha się od kilkunastu do ponad 50% w gęsto upakowanych biomikrytach. Składnikami towarzyszącymi są najczęściej szczątki liliowców i mszywiół oraz kalcisfery i otwornice. Rzadziej spotykane są ramienionogi, małże, ślimaki wermetoidalne, spikule gąbek a także onkoidy i intraklasty.

Duże odległości między wierceniami nie pozwalają niestety na odtworzenie rzeczywistej przestrzennej formy litosomów zdominowanych przez glony. Jest to o tyle istotne, że karbońsko-permskie glony liściaste zdolne były do wiązania osadu i tworzenia biohermalnych struktur typu mud-mounds, które dzięki swej wielkości (maksymalnie kilkanaście metrów wysokości) znacząco oddziaływały na stosunki hydrodynamiczne w swoim środowisku sedymentacji (przegląd literatury – 4). *Calcifolium* stanowi jednak w łańcuchu filogenetycznym tych glonów ogniwo najstarsze, najprymitywniejsze i najmniejsze (co najwyżej kilkunastomilimetrowe roślinki), a przy tym występuje w badanych profilach zwykle w postaci pokruszonego rumoszu. Wydaje się więc, że formy akumulacyjne *Calcifolium* bardziej przypominały dziś obserwowane nagromadzenia współczesnych Codiaceae (np. rodzaj *Halimeda*), które tworzą niewysokie (do 1 m) i niezbyt rozległe (kilka metrów średnicy) wzgórki na dnie płytkich i spokojnych lagun (vide np. 9). Odmienny był zapewne sposób powstawania nagromadzeń kameni i nanopor, których porowata struktura implikowała podatność na transport, a następnie selektywne składanie na nisko energetycznych wybrzeżach lub mieliznach przybrzeżnych. Wskazywać na to może niewielka ilość składników innych niż glonowe i bardzo gęste upakowanie okazów w próbkach reprezentujących te dwie odmiany mikrofacji glonowej.

Mikrofacja spikulowa charakteryzuje się dominacją jednoosiowych igieł wapiennych (o przeciętnej średnicy

ok. 70 μm), którym towarzyszą fragmenty glonów i różnego rodzaju onkoidy, jak również dość częste peloidy. Stosunkowo rzadko występują otwornice, brak natomiast w opisywanej mikrofacji fragmentów fauny muszlowej, liliowców i koralów. W wielu przypadkach we wnętrzu igieł zachowany jest kanał osiowy wypełniony mikrytem, co może wskazywać na pierwotnie krzemionkowy budulec igieł. Mikrofacja spikulowa obejmuje ok. 9% wapieni, lecz jej wartość informacyjna jest stosunkowo niewielka. Typowe spikulity krzemionkowe wiązane są z facjami basenowymi lub głębszymi strefami szelfu, znane są one jednak także z obszarów płytkich lagun i osłoniętych zatok. Interesującym przykładem takich właśnie skał stowarzyszonych z płytkowodnymi facjami wapiennymi (m.in. glonowymi) może być dolnowizeńska sekwencja wapienna znana np. z wiercenia Brzozowa 36, na wschodnim krańcu Niecki Nidziańskiej (14).

Mikrofacja otwornicowa obejmuje jedynie 8% profilu wapieni, pomimo że otwornice są elementem powszechnie występującym w badanych skałach. Do mikrofacji tej zaliczono bowiem jedynie te próbki, w których otwornice są jedynym istotnym składnikiem ziarnistym, jak również te w których ich frekwencja jest szczególnie duża (w praktyce powyżej 50 okazów w polu obserwacji = 64 mm^2). Składnikami towarzyszącymi są zwykle szczątki liliowców, rzadziej glony i mszywiół. Ogólnie zespół otwornic jest bardzo liczny i zróżnicowany, tworzą go 84 gatunki zaliczone do 33 rodzajów (vide 25, 26, 27), spośród których pięć dominuje pod względem ilościowym (rodzaje: *Eostafella*, *Archaeodiscus*, *Endothyra*, *Tetrataxis* i *Howchinia*).

Bentoniczny tryb życia otwornic pozwalał oczekiwać ich ilościowego i jakościowego uzależnienia środowiskowego, a co za tym idzie powiązania z określonymi typami litofacji. Przeprowadzona na szczeblu rodzajowym statystyczna analiza czynnikowa (vide jej polskie zastosowanie – 6) wykazała jednak, że zwykle taksony występują w sposób od siebie niezależny i nie tworzą wyraźnych biocenoz. W tej sytuacji istotniejsze wydawały się dane dotyczące ogólnej frekwencji otwornic, stąd też i wydzielenie mikrofacji otwornicowej. W modelach dolnokarbońskiej sedymentacji epiplatformowej (np. Zagłębie Moskiewskie – 13) frekwencja otwornic zwykle rośnie w miarę oddalania się od brzegu zbiornika. Przyjmując ten model dla sedymentacji wapieni LZW (patrz uwagi poniżej), można założyć, że spośród analizowanych mikrofacji, mikrofacja otwornicowa stanowi tę najbardziej odległą od brzegu.

Mikrofacja onkoidowa występuje w badanych profilach bardzo rzadko lecz zróżnicowanie organizmów tworzących powłoki pozwoliło wydzielić aż 3 typy onkoidów: „Osagia”, „Archaeolithophyllum”, „Calcifolium”. Powłoki „Osagia” powstały w wyniku działalności girwanelli, z którymi często stowarzyszone są płozące się otwornice *Hedraites* i *Apterinella*. Z kolei w strukturach typu „Archaeolithophyllum” powłoki są zbudowane z całkowicie zrekrystalizowanych lamin o wyraźnej oddzielności i lekko żółtym zabarwieniu, między którymi występują siateczkowate struktury inkrustujących otwornic *Aphralysia*. D. Toomey (28), opisując identyczny typ onkoidów, określił jasne laminy jako plechę glonu liściastego *Archaeolithophyllum lamellosum*. W przypadku materiału z LZW określenie tak dokładnej przynależności taksonomicznej byłoby pochopne (ze względu na całkowitą rekrystalizację), lecz za ogólną poprawnością klasyfikacji opisywanych struktur powłokowych przemawia niezwykle charakterystyczna asocjacja lamin glonowych z otwornicą *Aphralysia*, znana m.in. z odsłoneń górnego wizenu w Orleju (region

krakowski, *vide* 1). Trzeci typ powłok onkoidowych utworzony został przez gatunek *Calcifolium punctatum*, a cechą charakterystyczną tych onkoidów jest częstokroć koliste, sparytowe lub mikrosparytowe jądro. Pierwotnie zbudowane ono było prawdopodobnie z substancji organicznej (np. nie kalcyfikujące się glony lub fragmenty roślin łądowych), ulegającej rozkładowi w trakcie lub tuż po utworzeniu powłok. Powstała w wyniku tego procesu pustka mogła być wypełniona przez osad lub węglanowy cement, ulegający późniejszym procesom neomorficznym.

Wszystkie 3 typy onkoidów charakterystyczne są dla „płytkich wód wolno subsydującej platformy” (15, 28). Najszerszy był zapewne zasięg batymetryczny onkoidów typu „Osagia” opisywanych ze środowisk skrajnie płytkich, jak i głębszych – kilkudziesięciometrowej głębokości. Pozostałe dwa rodzaje onkoidów charakterystyczne były raczej dla stref płytszych, zbliżonych być może do linii brzegowej.

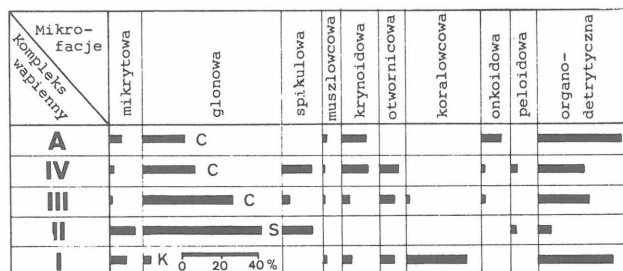
Mikrofacja peloidowa charakteryzuje się dominacją ziarn o nieodróżnianej, mikrytowej budowie, spośród których część to grudki kałowe i intraklasty, podczas gdy geneza większości jest trudna do odtworzenia. Drugim, obok peloidów, składnikiem są kortoidy pokryte cienką, mikrytową osłonką, którym towarzyszą nieliczne krynoidy i otwornice oraz występujące czasami w masowych ilościach problematyczne glony (otwornice ?) z rodzaju *Saccaminopsis*. Mikrofacja peloidowa występuje zazwyczaj w sąsiedztwie powierzchni nieciągłości sedymentacyjnych, o urozmaiconej i nieregularnej morfologii; obok odcinków o stosunkowo płaskim przebiegu pojawiają się bowiem fragmenty o kształcie półkolistym oraz rozcięte kanałami kilkucentymetrowej głębokości. Ich wypełnienia to muł wadcyczny (ang. vadose silt), sparyt blokowy, mikrosparyt, jak również zbioturbowane, biointrapelsparytowe osady peloidowe. Peloidy tworzą często charakterystyczne powłoki (ang. pellet coats) wokół prawdopodobnych struktur korzeniowych roślin. Cechy pierwotne, jak i diagenetyczne, powierzchni i związanej z nimi mikrofacji peloidowej pozwalają wnioskować o skrajnej płytkowodności i okresowym wynurzaniu obszarów objętych tą mikrofacją.

MIKROFACJALNA ZMIENNOŚĆ KOMPLEKSÓW WAPIENNYCH

Spektrum mikrofacjalne w obrębie poszczególnych kompleksów wapiennych nie wykazuje większych różnic regionalnych. W przeciwieństwie do tego różnice między kolejnymi warstwami wapiennymi są na tyle istotne i zauważalne, że pozwalają na określenie mikrofacjalnej „tożsamości” kolejnych kompleksów (ryc. 4). Istota zróżnicowania polega na ilościowych proporcjach występowania mikrofacji, choć nie brak też cech jakościowych, np. występowanie mikrofacji koralowcowej prawie wyłącznie w kompleksie I, znaczące pojawianie się mikrofacji onkoidowej tylko w „wapieniu A” lub też wykształcenie różnych odmian mikrofacji glonowej w poszczególnych poziomach. Szczególne znaczenie ma eksplozywne pojawianie się mikrofacji kalcifoliowej w kompleksie III; poziom rozkwitu gatunku *C. okense* może być dobrym poziomem korelacyjnym dla całego obszaru Zagłębia, w tym również dla jego lwowskiej części. Bazując na analizie cech ilościowych i jakościowych mikrofacji można praktycznie identyfikować kompleksy wapienne w prawie każdym wierceniu. Wstępne badania młodszych partii karbonu lubelskiego wskazują, że podobne możliwości identyfikacyjne zawarte są również w mikrofacjach glonowych namurskich poziomów wapiennych LZW.

Obserwacje pionowego następstwa kolejnych mikrofacji w obrębie jednego poziomu wapiennego skłaniały do postawienia pytania czy ogólna cecha sedymentacji górnowizeńskiej, jej transgresywno-regresywna cykliczność, zaznacza się również w sedymentacji wapieni. Analizie statystycznej metodą włożonego łańcucha Markowa (wzór obliczeń według W. Nemeca – 12) poddano kompleks IV, który zapewniał odpowiednio bogaty materiał obserwacyjny i prawie pełne spektrum mikrofacjalne (z wyjątkiem mikrofacji koralowcowej). Wyniki analizy, przedstawione w formie diagramu przejść na ryc. 5, ilustrują następujące prawidłowości. Sedymentacja wapieni zaczynała się zwykle mikrofacjami glonowymi, a następny etap transgresji zaznaczał się grupą otwartomorskich facji: liliowcową, otwornicową i organodetrytyczną. Dość ścisły, uchwytany statystycznie związek tych trzech mikrofacji, był zauważalny już w trakcie ich wyróżniania, gdyż przejścia między nimi są w zasadzie ciągłe. Powyższy schemat ilustruje też silne powiązania między kolejnymi mikrofacjami, spikulową, peloidową i onkoidową. O ile cechy tych dwóch ostatnich mikrofacji wskazują, że są to facje najpłytsze w opisywanym środowisku, o tyle charakterystyka mikrofacji spikulowej nie zawierała przesłanek przesądających o jej batymetrii. Wynikające z analizy następstwa mikrofacji ściśle związki mikrofacji spikulowej z facjami płytkimi pozwalają wnioskować również o jej relatywnej płytkowodności. Sedymentacja wapieni kończy się zwykle ponownie pojawiającą się mikrofacją glonową. Mikrofacje muszlowcowa i mikrytowa występują na tyle rzadko, że trudno o jednoznaczne określenie ich związku z innymi mikrofacjami.

W tym prawie symetrycznym cyklu sedymentacji zastanawiająca jest pozycja grupy facji najpłytszych – bardziej oczekiwane byłoby ich pojawianie się na początku lub na końcu epizodu sedymentacji wapiennej. Zjawisko to można stosunkowo łatwo wyjaśnić stosując ogólny model sedymentacji w zbiorniku epiplatformowym (np. 7, 22), wyróżniający zróżnicowane energetycznie strefy (X, Y, Z) równoległe do linii brzegowej. W przybrzeżnej strefie niskoenergetycznej (Z) powstawały zapewne facje glonowe, w wysokoenergetycznej strefie płycizn (Y) obfitującej we wszelkie organizmy bentoniczne (zwłaszcza liliowce) powstawały ławice krynoidowe i organodetrytyczne, zaś w zewnętrznej niskoenergetycznej strefie poniżej podstawy falowania (X) dominowały mikrofacje otwornicowe.



Ryc. 4. Rozkład ilościowy mikrofacji w poszczególnych kompleksach wapiennych

Oznaczenia literowe przy mikrofacji glonowej oznaczają przewagę glonów z rodzaju: *Kamaena* (K), *Stacheoides* (S), *Calcifolium* (C)

Fig. 4. Quantitative distribution of microfacies in individual limestone complexes

Letter symbols given next to algal microfacies show predominance of algae of the genera: *Kamaena* (K), *Stacheoides* (S), and *Calcifolium* (C)

Okresy spowolnionej subsydenacji sprzyjały powstawaniu facji płytkich w oddalonej od brzegu strefie barier – mielizn, a okresy całkowitego wynurzenia zaznaczały się powierzchniami nieciągłości. W etapie regresywnym, przy normalnym tempie subsydenacji i jednoczesnym eustatycznym obniżeniu poziomu morza, osady te częściowo ulegały rozmyciu lub były przykryte przez wycofujące się facje glonowe.

Przedstawiony model sedymentacji oparty na analizie zmienności mikrofacjalnej stosunkowo odległych od siebie profili wiertniczych ma charakter modelu probabilistycznego, a więc obrazującego tylko najbardziej prawdopodobne trendy sedymentacji. Co za tym idzie trudno o wskazanie idealnych wzorcowych profili, umożliwiających pełną weryfikację modelu. Posłużyć się tutaj można jedynie analogią do innych, lepiej rozpoznanych, a podobnych w swych epikontynentalnych założeniach zbiorników górnowieńskich. Informacji takich może dostarczyć rozległy obszar Zagłębia Moskiewskiego, gdzie niewielki upad warstw oraz dobry stopień odsłonięcia umożliwiają prześledzenie ciągłych poziomów i zmian facjalnych na dużych, czasem kilkusetkilometrowych odległościach, zaś model sedymentacji wapieni (13) w swych założeniach odpowiada przedstawionemu powyżej dla LZW.

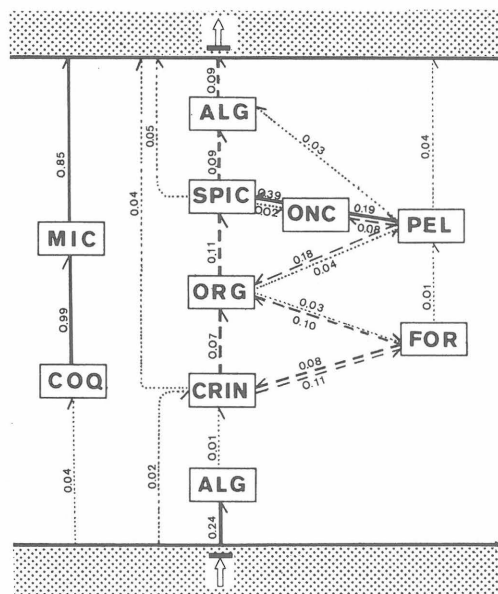
POZYCJA PALEOGEOGRAFICZNA LZW W GÓRNYM WIZENIE

Główne cechy sedymentacji wapiennej odtworzone na podstawie badań peryferyjnych stref basenu wydają się być uniwersalne dla całego górnowieńskiego zbiornika Lubelszczyzny. Dotychczasowe informacje o węglanach nie zawierają bowiem danych o takich typach litologicznych, które narzucałyby inny model sedymentacyjny (np. wapień oolitowy, dolomity, rafy barierowe itp.). Z drugiej zaś strony występowanie najbardziej charakterystycznych,

glonowych składników wapieni sygnalizowane jest zarówno z południowych jak i południowo-zachodnich krańców karbonu lubelskiego (np. wiercenie Niedrzwica IG-1). Dla całej górnowieńskiej formacji jednolity jest także ogólny styl cykliczności. Cykl modalny, określony podobnie jak dla mikrofacji metodą łańcucha Markowa zawiera kolejno ogniwa: wapień → ilowiec → gleba stigmariowa → węgiel → wapień. Analiza uwidacznia także silne związki oboczne mułowców i piaskowców, ale ich pozycja w całym cyklu nie jest jednoznaczna. Wyniki te są zgodne w zasadzie z obserwacjami J. Porzyckiego (17), który przyjął następującą kolejność cyklotemu idealnego (w serii wapienno-ilowcowej): węgiel → wapień (ilowiec lub margiel) → ilowiec → mułowiec → piaskowiec → gleba stigmariowa.

Zasygnalizowane powyżej cechy sedymentacji górnowieńskiej w LZW pozwalają szukać analogii z dolno-karbońskimi facjami innych części Europy; rejonem pre-dysponowanym jest tutaj cały południowy i południowo-zachodni szelf karbońskiego kontynentu północnego, którego wschodni fragment stanowi Lubelszczyzna. Obszar z analogicznym typem sedymentacji jest jednak stosunkowo odległy, bo występuje dopiero w płn. Anglii i pld. Szkocji. W regionie tym, na przełomie wizenu i namuru rozwinęły się facje typu „Yoredale”, klasyczny już dziś obiekt badań sedymentacji cyklicznej, charakteryzujące się identycznym stylem cykliczności, podobieństwem typów litologicznych i stosunków miąższościowych między nimi oraz ogólną miąższością formacji. Typowa sekwencja „Yoredale” zaczyna się otwartomorskimi wapieniami typu wackestone/packstone z onkoidami, szczątkami koralii, ramienionogów, mszywiolów, liliowców, glonów (m.in. rodzaje *Calcifolium*, *Nanopora*, *Coelosporella*, *Girvanella*). Ogniwa następnymi są czarne i szare łupki i ilowce z brachiopodami, zaś koniec cyklu to piaskowce, gleby stigmariowe i węgle. Facje „Yoredale” obejmują obszar, który od północy ograniczony jest brzegiem kontynentu północnego, zaś od południa kolejno występują 3 strefy: głębokomorski Craven Basin z sedymentacją ilasto-wapienno-krzemionkową; wyniesiony obszar tzw. Łądu św. Jerzego oraz zewnętrzna część węglanowego szelfu. Szerokość tak rozumianego obszaru szelfowego sięgała kilkuset kilometrów.

Pozostaje pytanie czy na terenie Polski lubelskie facje typu „Yoredale” znajdują się w analogicznej sytuacji paleogeograficznej. Rosnąca konsekwentnie w kierunku SW miąższość serii wapienno-ilowcowej Lubelszczyzny sugeruje, że facje te sięgały znacznie dalej w kierunku SW, niż wskazuje to ich dzisiejsza, tektoniczna granica z podniesieniem radomsko-krańskim i masywem dolnego Sanu. Najbliższe Lubelszczyzny, zachowane w wąskich jądrowych strefach synklin górnowieńskie osady Gór Świętokrzyskich reprezentują już zupełnie inne, głębokomorskie ilasto-krzemionkowo-szarogłazowe facje kulmu, które z kolei od południowego zachodu graniczą z rozległym i zróżnicowanym batymetrycznie obszarem zazwyczaj płytszych facji (rejon Niecki Nidziańskiej). W najwyższym wizenie organodetrytyczny materiał wapienny z tego właśnie regionu był okresowo redeponowany w kierunku północnym, tworząc w obrębie głębokomorskich osadów SW części Gór Świętokrzyskich stożki napływowe, których fragmenty w postaci soczewek wapiennych znane są z rejonu Gałęzic (2). Przy porównaniu południkowego przekroju brytyjskiego szelfu i przekroju ciągnącego się od krańców Lubelszczyzny po granice Górnośląskiego Zagłębia Węglowego nasuwa się sugestia, że pod względem paleofacjalnym basen dolnokarboński Gór Świętokrzyskich mógł być odpowiednikiem Craven Basin w płn. Anglii. Analogia ta dotyczy oczywiście tylko rozwoju facjalnego,



Ryc. 5. Diagram przejść modalnych między mikrofacjami wapieni (ustalony na podstawie macierzy różnic)

Oznaczenia mikrofacji na ryc. 3

Fig. 5. Diagram of modal transitions between limestone microfacies (established on the basis of table of differences)

Microfacies symbols as given in Fig. 3

nie przesadzając pozycji geotektonicznej porównywanych obszarów. Przy obecnym stanie badań sugestia ta pozostaje ciągle hipotezą, a dla jej zweryfikowania konieczne wydają się dalsze badania osadów (m.in. wapiennych) górnego wizenu, zwłaszcza w obszarze rowu mazowiecko-lubelskiego.

LITERATURA

1. Bełka Z. — The alleged algal genus *Aphralysia* is a foraminifer. *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.* 1981 nr 5.
2. Bełka Z., Skompski St. — A carbonate Visean submarine-fan deposition in the Holy Cross Mts. Central Poland. 7th Regional Meeting on Sedimentology I.A.S. Kraków 1986, Abstracts.
3. Cebulak S., Porzycki J. — Charakterystyka litologiczno-petrograficzna osadów karbonu lubelskiego. *Pr. Inst. Geol.* 1966 t. 44.
4. Cross T.A., Closterman M.J. — Autecology and development of a stromatolitic-bound phylloid algal bioherm, Laborcita Formation (Lower Permian), Sacramento Mountains, New Mexico USA [In:] Monty C.L.V. (ed.) *Phanerozoic Stromatolites: case histories.* Springer-Verlag 1981.
5. Flügel E. — Microfacies analysis of limestones. *Ibidem* 1982.
6. Hoffman A., Pisera A. — Benthic foraminiferal associations in the Miocene of southern Poland. *Acta Geol. Pol.* 1979 vol. 29.
7. Irwin M.L. — General theory of epeiric clear water sedimentation. *Am. Ass. of Petrol. Geol. Bull.* 1965 vol. 49.
8. Khoo N.D. — Carboniferous Rugosa and Heterocorallia from boreholes in the Lublin region (Poland). *Acta Pal. Pol.* 1977 vol. 22.
9. Kobluk D.R., Karolyi M.S. — Modern platy algal (*Halimeda*) mounds from Bonaire; modern analog for phylloid algal mounds? *Geol. Soc. Am. Abstr. Progr.* 1979^a vol. 11.
10. Makowski H. — Historia odkrycia Zagłębia Nadbużańskiego. *Prz. Geol.* 1962 nr 11.
11. Musiał Ł., Tabor M., Bojkowski K. — The importance of macrofaunal biostratigraphy of the Carboniferous deposits of the Polish coal basins. [In:] Bojkowski K., Porzycki J. (red.) *Geological problems of coal basins in Poland.* Wyd. Geol. 1983.
12. Nemeč W. — Modele Markowa w zastosowaniach geologicznych. 1. Podstawy teoretyczne i zarys metody. *Acta Univ. Wratisl., Pr. Geol. Min.* 1981 vol. 8.
13. Osipowa A.I., Belskaja T.N. — K issledowaniju karbona Russkoj platformy — osnovy modeli osadkoobrazowanija w epikontinentalnom morie gumidnoj zony. *Lit. i Polez. Iskop.* 1977 nr 2.
14. Pawłowska K., Ozonkova H. — Nowe dane o utworach wizenu w facji wapienia węglowego z otworów Strzélce i Brzozowa 36 na Pogórzu Karpat. *Biul. Inst. Geol.* 1985 vol. 349.
15. Peryt T.M. — Phanerozoic oncooids — an overview. *Facies* 1981 vol. 4.
16. Porzycki J. — Korelacja litostratygraficzna profilów karbonu z poszczególnych rejonów Lubelskiego Zagłębia Węglowego. *Kwart. Geol.* 1970 nr 4.
17. Porzycki J. — Utwory węglonośne wizenu i namuru Lubelszczyzny. *Pr. dokt. Arch. Inst. Geol.* 1980.
18. Porzycki J. — Zarys geologii Lubelskiego Zagłębia Węglowego. *Przew. 56 Zjazdu PTG (Lublin)* 1984.
19. Ratajczak T. — Charakterystyka mineralogiczno-

-petrograficzna skał płonnych Lubelskiego Zagłębia Węglowego. *Pr. Geol. PAN, Oddz. Kraków, Kom. Nauk Geol.* 1974 nr 85.

20. Samsonowicz J. — Kilka uwag o budowie i faunie dewonu Pełczy oraz o zagadnieniach dotyczących się składu i rozmieszczenia paleozoikum na Wołyniu, między wałem scytyjskim a rowem lubelskim. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.* 1931 vol. 30.
21. Samsonowicz J. — Über das wahrscheinliche Vorkommen von Karbon in westlichen Teil Wolhyniens. *Bull. Inter. Acad. Pol. A.* 1932.
22. Shaw A.B. — Time in stratigraphy. McGraw-Hill Book Comp. 1964.
23. Skompski St. — Sedymentacja i mikrofacje górnowizeńskich wapieni północno-wschodniego obrzeżenia Lubelskiego Zagłębia Węglowego. *Pr. dokt. Arch. Wyd. Geol. UW* 1985.
24. Skompski St. — Upper Visean calcareous algae from the Lublin Coal Basin. *Acta Geol. Pol.* 1986 nr 1-3.
25. Skompski St., Soboń-Podgórska J. — Foraminifers and conodonts in the Visean deposits of the Lublin Upland. *Ibidem* 1980 nr 1.
26. Soboń-Podgórska J. — Zespoły otwornicowe w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. *Strat. Węgl. Formacji Karb. w Polsce, II Symp.* 1979.
27. Soboń-Podgórska J. — Carboniferous microfauna in the Lublin and Upper Silesian Coal Basins. [In:] Bojkowski K., Porzycki J. (red.) *Geological problems of coal basins in Poland.* Wyd. Geol. 1983.
28. Toomey D.F. — Algally coated grains from the Leavenworth Limestone (U. Pennsylv., Midcontinent Region, U.S.A.). *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.* 1974 nr 3.

SUMMARY

Carboniferous sequence in the Lublin Coal Basin starts with the Limestone-Claystone Series, which in the marginal part of the Basin (Text — Fig. 1), between Włodawa in SE and Parzew in NW, is composed of marine units intercalated with continental deposits (Text — fig. 2). The marine units are represented mainly by limestones, among which distinguishable are 10 microfacies (Text — fig. 3): algal MF, spiculitic MF, onkolitic MF, foraminiferal MF, crinoid MF, peloid MF, organodetrital MF, coquina MF, biomicritic MF and coral MF. The most characteristic feature of the sequence is the abundance of algal MF, which comprises more than 30% of limestones. The algal assemblage in this microfacies consists of 29 taxa (see 24), the most important of which is the species *Calcifolium okense* (Codiaceae) and such genera as: *Kulikia*, *Nanopora*, *Kamaena* (Dasycladaceae) as well as the Stachaeiinae (problematic Rhodophyta). Quantitative and qualitative differentiation of MF spectrum (Text — fig. 4) allows to distinguish particular limestone complexes.

Typical vertical sequence of microfacies has been determined by means of Markov analysis (Text — fig. 5). The sequence starts and finishes with algal MF, which has been developed in quiet, lagoonal areas, protected by barriers of shoals, formed by crinoid and organodetrital banks. The offshore facies, occurring in the middle part of the cycle, is represented by foraminiferal MF. During episodic lowering of sea level, the area of banks was either emerged or covered by shallow-water onkolitic, spiculitic and peloid microfacies.

Analysis of the whole uppermost Visean sequence, as

well as microfacies characteristics of limestones, indicate distinct similarities in sedimentary conditions prevailing in the Lublin Coal Basin, and in the Yoredale facies of northern England and southern Scotland.

Translated by the author

РЕЗЮМЕ

Секвенция карбоновых осадков в Люблинском Угольном Бассейне начинается так называемой известково-илистой серией, которая в периферийной зоне бассейна, между местностями Влодава и Парчев (фиг. 1) сложена переслаивающимися морскими и континентальными осадками (фиг. 2). Морские интервалы разреза сложены главным образом известняками, среди которых можно выделить 10 микрофаций (фиг. 3): водорослевую, спикуловую, онкоидовую, фораминиферовую, криноидную, пелоидную, органодетритную, ракушечную, микритную и коралловую. Самой характерной чертой разреза является повсеместность водорослевой микрофации, охватывающей свыше 30% известняков. Комплекс известковых водорослей в этой микрофации содержит 29 таксонов (см. 24), среди которых чаще

всего находится вид *Calcifolium okense* (Codiaceae), а также такие роды, как *Kulikia*, *Kamaena*, *Nanopora* (Dasycladaceae), тоже группа Stacheiinae (проблематические багрянки). Количественная и качественная разность распределения микрофации (фиг. 4) позволяет выделить отдельные горизонты известняков.

Типичная последовательность микрофации определена при помощи метода вложенной цепи Маркова (фиг. 5). Разрез известняков начинается обычно водорослевой микрофацией, которая образовалась в спокойных, лагунных районах моря заслоненных барьером мелководий, образованных криноидными и органодетритными лавами. Фации более открытого моря находятся в центральной части цикла и они представлены главным образом фораминиферовой микрофацией. Периодические понижения уровня моря вызывали выдвигание из воды мелководий или их покрывание крайне мелководными онкоидовыми, спикуловыми и пелоидными микрофациями.

Анализ всей верхневизейской секвенции (вместе с микрофациальной характеристикой известняков) позволяет определить значительное сходство условий седиментации на территории Люблинского Угольного Бассейна и в пределах типичных фации „Йордале“ в северной Англии и южной Шотландии.