

## MECHANIZMY SEDYMENTACJI CYKLICZNEJ OSADÓW TRZECIORZĘDOWYCH W ZAPADLISKACH PRZEDPOLA SUDETÓW

UKD 552.14''576'' : 551.244 : 551.782.1.022.4 + 551.312.2 : 551.312/.313 + 550.73(438 - 14 : 234.57 - 192.2)

Na północnym przedpolu Sudetów oraz na ich kontakcie z Górami Krużcowymi występuje wiele zapadłisk tektonicznych wypełnionych osadami trzeciorzędowej formacji brunatnowęglowej. Niecki te powstały przed górnym oligoceniem lub na przełomie oligocenu i miocenu. Przedmiot szczegółowych badań stanowią w pracy osady czterech zapadłisk tektonicznych: niecki żytawskiej, niecki radomierzycko-berzdorfskiej, niecki Frydland - Višnova i zapadliska Łączek (ryc. 1).

Poszczególne niecki wypełnia trzeciorzędowa formacja brunatnowęglowa o bardzo podobnym wykształceniu litologicznym: występują tu osady detrytyczne o różnej frakcji, utwory ilaste oraz pokłady węgla brunatnego. W żadnej z omawianych niecek nie stwierdzono natomiast, dość powszechnych w kontynentalnych formacjach węglonośnych, wkładek osadów węglanowych, odpowiadających słodkowodnej kredzie jeziornej lub gytii wapiennej.

Osady formacji brunatnowęglowej cechuje znaczna zmienność pionowa i pozioma. W profilu pionowym osadów wszystkich analizowanych zapadłisk tektonicznych powtarza się wielokrotnie sekwencja, którą rozpoczyna pakiet osadów detrytycznych o zmiennej frakcji i miąższości. Na pakiecie tym leży seria osadów ilasto-mułkowych, a w stropie sekwencji występuje pokład węgla brunatnego. Sekwencję taką, której poszczególne ogniwa osiągają znaczne miąższości, sięgające kilkudziesięciu metrów, przyjęto za jeden megacykl sedymentacyjny. Poszczególne megacykle sedymentacyjne wykazują jednak istotne różnice, związane z odmiennymi mechanizmami sedymentacji ich osadów.

### TYPY MEGACYKLI SEDYMENTACYJNYCH

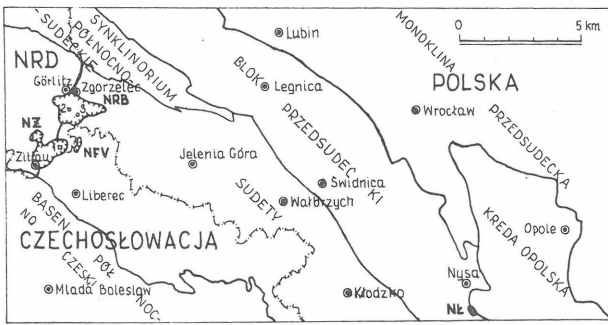
We wszystkich omawianych zapadliskach zdecydowanie dominują megacykle asymetryczne, frakcjonalne, proste, rozpoczynające się powierzchnią erozyjną. Megacykle innego typu występują podrzędnie (megacykl górnomioceniński niecki żytawskiej i cykle deltowe wschodniej części niecki radomierzycko-berzdorfskiej).

Cztery niższe megacykle niecki żytawskiej (dolny i środkowy, miocen według M. Ziemiańskiej-Tworzydło,

24), megacykle zachodniej części niecki radomierzycko-berzdorfskiej, obejmujące cały profil osadów trzeciorzędu tego zapadliska od górnego oligocenu (10, 7) po górny pliocen (9, 7) oraz dolnomiocenijskie megacykle niecki Frydland - Višnova (por. 4) mają charakter podobny. Cykle te rozpoczynają osady stożków napływowych, które w południowej części niecki żytawskiej przybierają nawet charakter rozległego stożka piedmontowego (12). Początek każdego megacyklu należy wiązać ze znacznym podniesieniem bazy erozyjnej w wyniku obniżających ruchów diastroficznych. Istnienie intensywniejszych ruchów diastroficznych, prowadzących do obniżania powierzchni depozycyjnej, potwierdza występowanie licznych uskoków synsedymencyjnych w obrębie niższych ogniwi formacji brunatnowęglowej (14).

Odmienny charakter ma piąty, górnomiocenijski megacykl sedymentacyjny niecki żytawskiej i megacykle z basenu Łączek. Osady tych cykli składają się z wielu soczewkowatych litosomów detrytycznych różnych rozmiarów, otoczonych osadami ilasto-mułkowymi. Częste są tu cienkie pokłady węgla o różnej rozciągłości. Osady te można zaliczyć do facji limnofluwialnej: są to utwory rzeczne, wykształcone w subfacji korytowej i subfacji równi zalewowej z glifami krewasowymi. Brak grubodetrytycznych osadów stożków napływowych pozwala wiązać początek tych cykli z procesami autocyklicznymi. Wydaje się, że powstanie tego typu cykli związane jest ze stałą, choć nierównomierną subsydencją dna basenu. Subsycjencja ta zachodziła w wyniku intensywnej kompaktacji osadów trzeciorzędowych, a przede wszystkim szczególnie podatnych na ten proces grubych serii osadów torfowych, niżejleżących w stosunku do omawianych megacykli. W niecce żytawskiej miąższość niżejleżących węgli brunatnych przekracza dziś 70 m., co wskazuje, że musiały one pierwotnie osiągać bardzo znaczne miąższości, bowiem wartość współczynnika kompaktacji do stadium węgla brunatnego wynosi dla osadów torfowych średnio 1:4 (18):

Jeszcze inny charakter mają cykle deltowe we wschodniej części niecki radomierzycko-berzdorfskiej (3). W sekwencjach tych główną rolę odgrywają mechanizmy autocykliczne, choć zaznacza się również pewien udział proce-



Ryc. 1. Położenie omawianych niecek tektonicznych na tle górotworu Sudetów.

NŻ – niecka żytawska, NRB – niecka radomierzycko-berzdorfska, NFV – niecka Frydlánt – Višňova, NŁ – zapadlisko Łączek; 1 – lokalizacja profilu z odkrywki Turów I ( ryc. 2 i 4), 2 – otwór wiertniczy Kunów R-9 ( ryc. 3), 3 – otwór wiertniczy Radzimów Górny ( ryc. 5).

Fig. 1. The tectonic basins at the background of the Sudetic Orogen.

NŻ – Zittau Basin, NRB – Radomierzyce – Berzdorf Basin, NFV – Frydlánt – Višňova Basin, NŁ – Łączki Basin; 1 – location of the Turów I opencast mine lithological columns ( Figs 2 and 4), 2 – Kunów R-9 borehole ( Fig. 3), 3 – Radzimów Górny borehole ( Fig. 5).

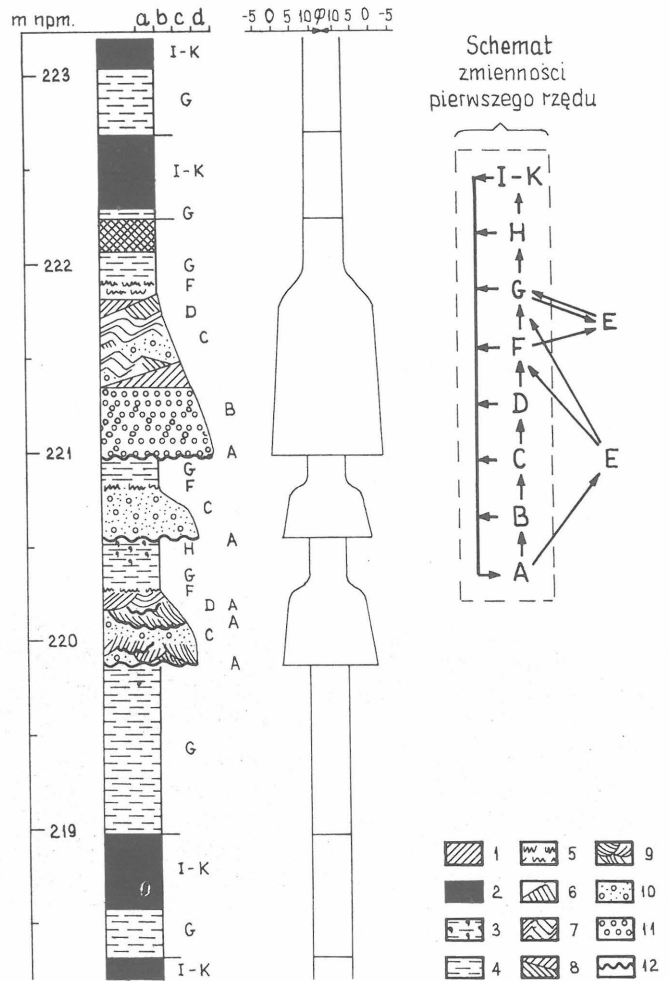
sów alocyklicznych ( w sekwencjach deltowych występują podrzędnie osady stożków napływowych). Wydzielenie megacykli sedimentacyjnych ( cykli pierwszego rzędu) jako jednostek związanych z poszczególnymi fazami ruchów diastroficznych nie jest tu jednak możliwe ze względu na znaczną jednorodność litologiczną osadów.

Odrębnie wykształcony jest wreszcie najmłodszy megacykl sedimentacyjny, znany z osadów niecki żytawskiej i radomierzycko-berzdorfskiej. Jest on w całości zbudowany z osadów facji stożków napływowych, stanowiących przemytą zwietrzelinę podłoża krystalicznego: ostrokrawędziste żwiry kwarcowe przeławiczone są cienkimi wkładkami ilów kaolinowych o różnym stopniu zapiaszczenia. Megacykl ten nie jest wykształcony w sposób kompletny, ponieważ warunki paleogeograficzno-klimatyczne uniemożliwiły rozwój sedimentacji fitogenicznej.

#### MECHANIZMY SEDYMENTACJI CYKLICZNEJ

We wszystkich omawianych typach megacykli sedimentacyjnych można zaobserwować zespoły cykli sedimentacyjnych wyższego rzędu. Charakter tej cykliczności jest jednak bardzo zróżnicowany i pozostaje w ścisłym związku z rodzajem litofacji, w której występuje; jest ona najbardziej czytelna w utworach limnofluwialnych i deltowych, zaznacza się jednak również w osadach stożków napływowych i w utworach limnotematycznych, a nawet w obrębie samych pokładów węgla. Sedymencja ta jest związana przede wszystkim ze stałą, choć nierównomierną subsydują dna basenu w wyniku kompaktacji niżej leżących serii osadowych.

W celu ilościowego ujęcia danych, dotyczących cykliczności sedimentacji wyższego rzędu, utwory każdej z wymienionych litofacji poddano analizie statystycznej przy zastosowaniu modelu szeregowego Markowa. Dane wyjściowe zebrano na podstawie 10 profili odsłoneń z niecki żytawskiej ( kopalnia „Turów”) i kilkudziesięciu profili otworów wiertniczych z pozostałych rejonów. Do celów analizy statystycznej wyróżniono wiele ogniw litologicznych, które powiązano z zespołem warunków środowisko-



Ryc. 2. Przykład cykliczności sedimentacji w osadach facji limnofluwialnej i model zmienności Markowa dla tego typu sekwencji; w środkowej kolumnie diagram zmienności składu granulometrycznego w profilu osadów. Niecka żytawska, odkrywka Turów I, osady górnego miocenu.

Frakcja osadu: 1 – psefitowa, 2 – psamitowa, 3 – aleurytowa, 4 – pelitowa. Wydzielenia litologiczno-teksturalne: 1 – syderyt, 2 – węgiel brunatny ( nierozdzielony), 3 – il węglisty, 4 – il, 5 – mułek, 6 – piasek warstwowany zmarszczkowo, 7 – piasek ze zmarszczkami wspinającymi, 8 – piasek warstwowany przekątnie, 9 – piasek warstwowany żłobiście, 10 – piasek gruboziarnisty ze żwirem, 11 – żwir, 12 – powierzchnia erozyjna. Symbole w modelu Markowa według tabeli.

Fig. 2. Example of the cycles sedimentation in the limnofluvial facies deposits and the Markov model of this sequence. Grain-size distribution diagram in the lithological profile is presented in the central column. Zittau Basin, Turów I opencast mine, Upper Miocene.

The grain-size variation: a – psefite, b – psammite, c – aleurite, d – pelite. Lithological and structural units: 1 – siderite, 2 – brown coal ( dissepated), 3 – coaly clay, 4 – clay, 5 – silt, 6 – ripple-stratificated sand, 7 – climbing ripple-stratificated sand, 8 – cross-stratificated sand, 9 – channel cross-stratificated sand, 10 – coarse-grained sand and gravel, 11 – gravel, 12 – erosional surface. The Markov scheme symbols after the table.

wych ( tab.). Ogniw detrytyczne uszeregowano według malejącej średnicy ziarna oraz według miąższości: wśród ogniw o frakcji psamitowej wprowadzono dwa wydzielenia, na podstawie miąższości litosomów. W charakterystycznym dla powstania formacji brunatnowęglowej środowisku sedimentacji może to stanowić istotne kryterium genetycz-

## INTERPRETACJA ŚRODOWISKOWA POSZCZEGÓLNYCH WYDZIELEŃ

SYMBOL	OGNIWO CYKLU	FACJA LIMNO-FLUWIALNA	FACJA DELTOWA	FACJA LIMNO-TELMATYCZNA	FACJA STOŻKÓW NAPŁYWOWYCH
A	nieregularna powierzchnia nieciągłości	powierzchnia erozyjna związana z migracją koryt rzecznych	niemożliwe do stwierdzenia w profilach otworów		
B	żwir	odsypy korytowe (górny reżim przepływu)	nie stwierdzono		osady kanałów transportowych proksymalnej części stożka lub spływów rumoszu
C	piaski gruboziarniste ze żwirem	odsypy korytowe			osady kanałów transportowych, spływów rumoszu lub zalewów strumieniowych na powierzchni stożka
D	piaski różnoziarniste o miąższości powyżej 0,6 m				osady koryt rozprządzających
E	piaski różnoziarniste o miąższości do 0,6 m	osady gliców krewasowych, odsypy poprzeczne		odsypy korytowe drobnych cieków na powierzchni torfowiska	
F	mułki	osady gliców krewasowych, wałów przykorytowych i osady powodziowe	osady równi deltowej i czoła delty, osady gliców krewasowych i wałów przykorytowych	odsypy korytowe drobnych cieków na powierzchni torfowiska, osady powodziowe	osady spływów mułowych w dystalnej partii stożka
G	ił	osady starorzeczy i równi zalewowej	osady jeziorzyskowe sprzed czoła delty, osady prodelty	osady otwartego jeziora	nie stwierdzono
H	ił węgliste	osady zatorfionych starorzeczy i osady równi zalewowej w pobliżu skraju torfowiska	osady jeziorzyskowe sprzed czoła delty, osady prodelty w sąsiedztwie obszarów torfowych, osady bagienne	osady otwartego jeziora w pobliżu skraju torfowiska	
I	węgle brunatne alochtoniczne	osady torfowe na równi zalewowej	fitogeniczne osady detrytyczne, alochtoniczne, typu gyttii, gromadzone pod powierzchnią wody w dystalnych partiach torfowiska lub na powierzchni równi deltowej		
J	węgle brunatne oczeretowe		częściowo autochtoniczne osady bagna oczeretowego, gromadzone pod przykryciem niewielkiej warstwy wody i okresowo osuszane		
K	węgle brunatne leśne		autochtoniczne osady lasu bagiennego, gromadzone przy oscylacji zwierciadła wody wokół powierzchni depozycyjnej		

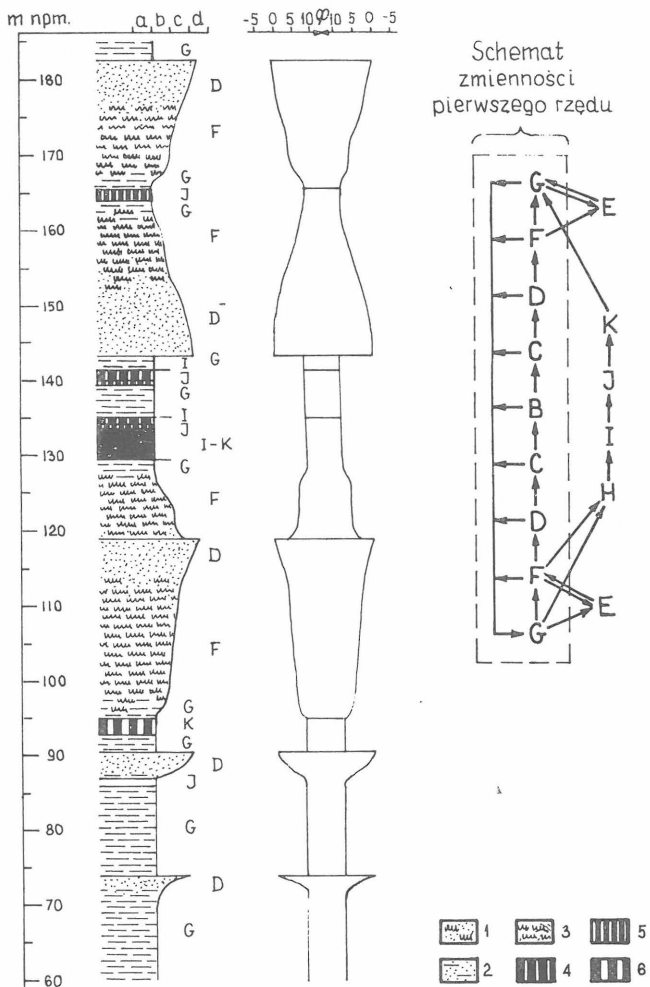
ne (1). W obrębie utworów fitogenicznych wprowadzono trzy wydzielenia na podstawie zespołu cech mikrofacjalnych (por. 22), lub też jedynie składu palinologicznego (21, 11). Za odrębny, istotny element sekwencji uznano nieregularną powierzchnię nieciągłości, możliwą do stwierdzenia jedynie w profilach odsłoneń. Wyniki analiz przedstawiono graficznie, oddzielnie dla osadów każdej facji (tab.).

Granice miąższości litosomów 0,6 m ustalono na podstawie inwentarza struktur sedymentacyjnych w litosomach o miąższościach mniejszych i większych od miąższości granicznej. W litosomach o miąższości mniejszej dominują warstwowania zmarszczkowe i warstwowania przekątne małej skali, a sam osad jest drobno- i średnioziarnisty, dość dobrze wysortowany. W litosomach o miąższości przekraczającej 0,6 m, zbudowanych z piasków gruboziarnistych o słabym stopniu wysortowania i obtoczenia, dominują warstwowania zmarszczkowe wspinające i warstwowania przekątne średniej skali.

**Facja limnofluwialna.** Cykle sedymentacyjne obserwowane w osadach tej facji obejmują dość szeroki wachlarz elementów: osady detrytyczne różnej facji, osady ilaste i węgle brunatne (ryc. 2). Poszczególne sekwencje stanowią asymetryczne, frakcjonalne cykle proste, które można opisać za pomocą modelu zmienności pierwszego rzędu Markowa (por. 5). Niektóre partie sekwencji mogą być jednak opisane jedynie za pomocą schematu rzędu drugiego.

Interpretację środowiskową poszczególnych ogniw przedstawia tabela. Powierzchnia erozyjna, na ogół występująca w spągu cyklu sedymentacyjnego drugiego rzędu, jest wynikiem bocznej migracji koryta rzecznoego. Wewnątrz koryta osadzały się utwory grubodetrytyczne w formie odsypów korytowych. Na utwory subfacji korytowej w wyższej części sekwencji wkraczały mułkowo-ilaste osady równi zalewowej.

Rzeki, których działalność znalazła odbicie w powstaniu utworów facji limnofluwialnej, miały charakter me-



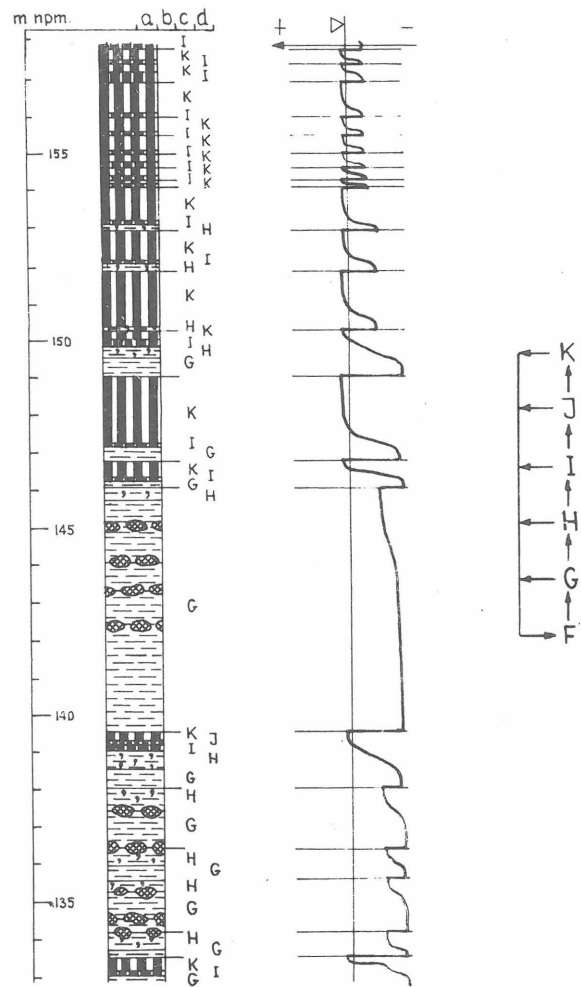
Ryc. 3. Przykład cykliczności sedymentacji w osadach facji deltowej i model zmienności Markowa dla tego typu sekwencji; w środkowej kolumnie diagram zmienności składu granulometrycznego w profilu osadów. Niecka radomierzycko-berzdorfska, otwór wiertniczy Kunów R-9, osady środkowego i górnego miocenu.

Wydzielenia litologiczno-teksturalne: 1 – piasek mułkowy, 2 – piasek zailony, 3 – mułek piaszczysty, 4 – węgiel brunatny allochtoniczny, 5 – węgiel brunatny oczeretowy, 6 – węgiel brunatny leśny. Symbole w modelu Markowa według tabeli, pozostałe objaśnienia jak na ryc. 2.

Fig. 3. Example of the cyclic sedimentation in the deltaic facies deposits and the Markov model of this sequence. Grain-size distribution diagram in the lithological profile is presented in the central column. Radomierzyce-Berzdorf Basin, Kunów-9 borehole, Middle and Upper Miocene.

Lithological and structural units: 1 – silty sand, 2 – clayey sand, 3 – sandy silt, 4 – allochthonic brown coal, 5 – reed brown coal, 6 – wood brown coal. The Markov scheme symbols after the table, another explanations like on the fig. 2.

andrujący, co potwierdza znaczny rozrzut orientacji kierunkowych struktur sedymentacyjnych w skali regionalnej (por. 19, ryc. 6), a także niewielki udział materiału pefitowego i względnie niski stosunek miąższości osadów korytowych do pozakorytowych. Znaczna subsydujencja dna basenu powoduje, że górna część osadów sekwencji tylko w niewielkim stopniu zostaje ścięta przez utwory kolejnego cyklu rzeczno. Cienkie soczewy piaszczyste (ogniwo E) stanowią zapewne osady gliców krewasowych.



Ryc. 4. Przykład cykliczności sedymentacji w osadach facji limnohelmatycznej i model Markowa dla tego typu sekwencji; w środkowej kolumnie diagram oscylacji powierzchni depozycyjnej względem zwierciadła wody. Niecka żytańska, odkrywka Turów I, osady środkowego miocenu.

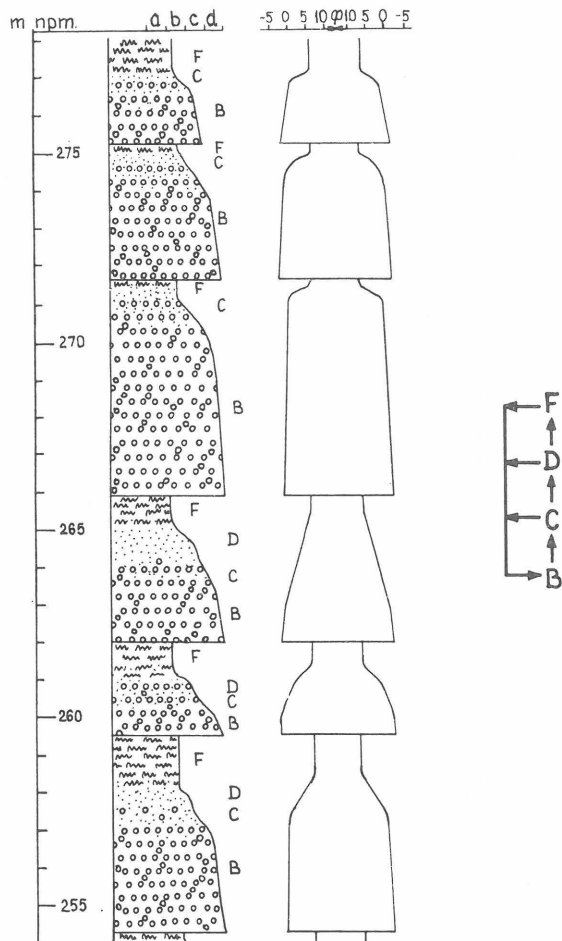
Objaśnienia jak na ryc. 2 i 3.

Fig. 4. Example of the cyclic sedimentation in the limnohelmatitic facies deposits and the Markov model of this sequence. Depositional surface oscillation in comparison with water level diagram is presented in the central column. Zittau Basin, Turów I opencast mine, Middle Miocene.

Explanations like on the Figs 2 and 3.

**Facja deltowa.** W utworach tej facji występują również cykle sedymentacyjne o znacznej różnorodności elementów, pod względem wykształcenia litologicznego podobnych do ogniw facji limnofluwialnej (ryc. 3.). Cykliczność sedymentacji w osadach tej facji można, podobnie jak w odniesieniu do utworów facji limnofluwialnej, opisać za pomocą złożonego schematu zmienności Markowa pierwszego i drugiego rzędu, przy znacznej przewadze sekwencji zgodnych ze schematem pierwszorzędowym. Występują tu cykle frakcjonalne, asymetryczne proste i odwrócone, a ich nałożenie prowadzi do powstania cykli symetrycznych.

Cykle proste są związane z utworami równi deltowej, cykle odwrócone – z osadami lobów deltowych (8). Podstawowe znaczenie mają tu osady lobów deltowych, gdzie w pierwszym etapie jest deponowana frakcja aleury-



Ryc. 5. Przykład cykliczności sedymentacji w osadach facji stożków napływowych i model Markowa dla tego typu sekwencji; w środkowej kolumnie diagram zmienności składu granulometrycznego w profilu osadów. Niecka radomierzyczo-berzdorfska, otwór wiertniczy Radzimów Górny, osady górnego oligocenu lub dolnego miocenu.

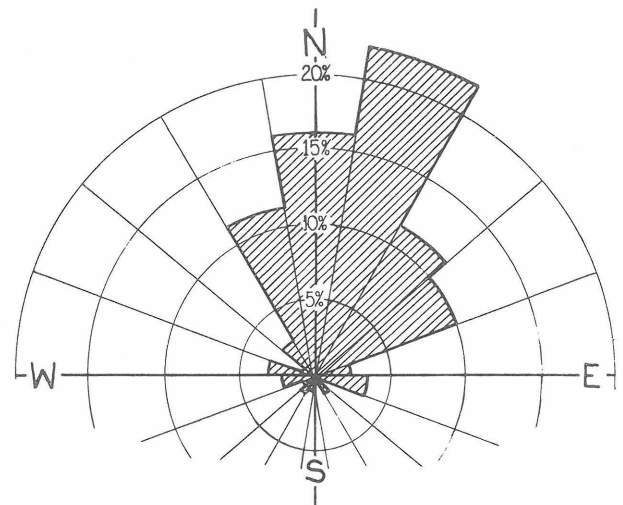
Objaśnienia jak na ryc. 2.

Fig. 5. Example of cyclic sedimentation in the alluvial fan facies deposits and the Markov model of this sequence. Grain-size distribution diagram in the lithological profile is presented in the central column. Radomierzyczo-Berzdorf Basin, Radzimów Górny borehole, Upper Oligocene or Lower Miocene. Explanations like on the fig. 2.

towa z zawiesiny, a następnie frakcja psamitowa, stanowiąca osad korytowy. Cykle proste, związane z osadami równi deltowej, występują w członie psamitowym tej sekwencji (por. 6.). Na terenie równi deltowej powstają również utwory torfowe, wykształcone w różnych sub-facjach (vide tab.).

Wzajemne następstwo poszczególnych ogniw utworów fitogenicznych jest związane w osadach tej facji ze zmianami warunków hydrodynamicznych, podobnie jak we współczesnych torfowiskach niskich (15): w strefie głębiej podtopionej powstaje osad gytowy, w strefie rozwoju roślinności szuwarowej w warunkach stałego przepływu wody – torf oczeretowy, wreszcie w strefie lasu bagiennego przy zahamowanym przepływie – torf leśny. Badanie cykliczności sedymentacji osadów torfowych pozwala tu więc w pewnym stopniu na odtworzenie warunków hydrodynamicznych. Interpretację środowiskową poszczególnych ogniw omawianej tu facji przedstawiono w tabeli.

Cykle sedymentacyjne, obserwowane w utworach facji deltowej, różnią się od innych na omawianym obszarze



Ryc. 6. Diagram rozetowy kierunków transportu w limnofluwialnych osadach piątego megacyklu w niecce żyławskiej, zestawiony na podstawie pomiarów warstwowa skośnych (189 pomiarów). Część pomiarów za D. Osijukiem (17).

Fig. 6. Rosette-diagram of transport directions in the fifth megacycle limnofluvial deposits in Zittau Basin, interpreted from the cross-bedding (189 measurements). Part of the measurements after D. Osijuk (17).

przede wszystkim pod względem skali (por. 8): miąższość osadów jednego cyklu przekracza niekiedy 80 m (vide ryc. 3.). W osadach poszczególnych cykli deltowych można często zaobserwować cykliczność wyższego rzędu.

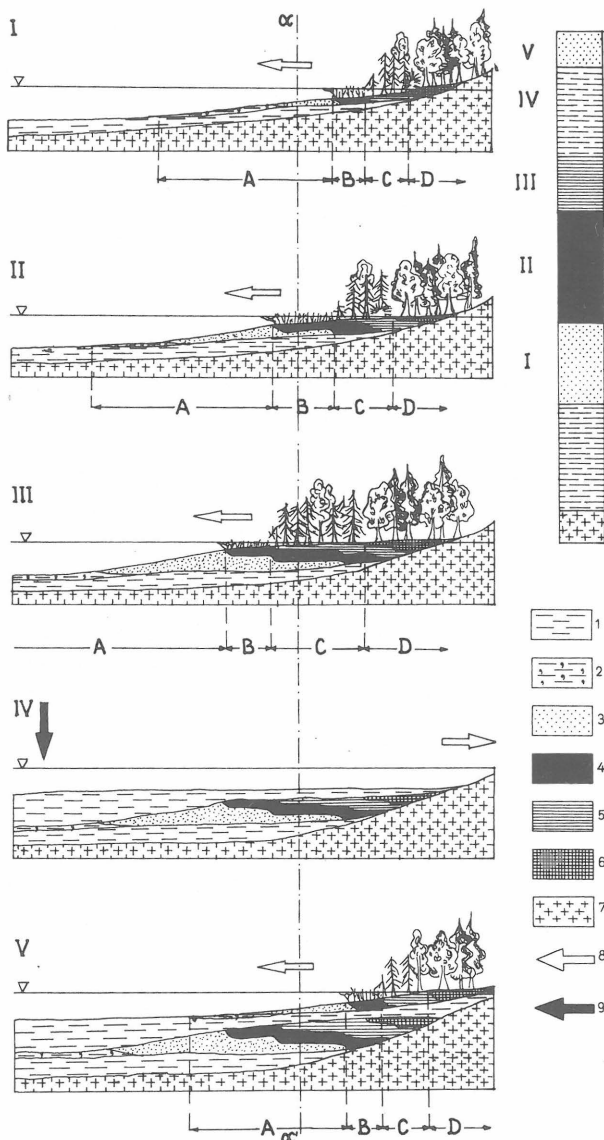
**Facja limnotelmaticzna.** Osady tej facji charakteryzuje niezbyt bogaty inwentarz elementów: przeważają tu utwory ilasto-mułkowe i fitogeniczne (ryc. 4.). Cykliczność sedymentacji wyraża się występowaniem wyłącznie asymetrycznych, frakcjonalnych cykli prostych. Większość tych cykli jest zgodna z modelem zmienności Markowa pierwszego rzędu, pewne jednak elementy sekwencji mogą być opisane jedynie przez schemat drugiego rzędu. Interpretację środowiskową poszczególnych ogniw przedstawia tabela.

Mechanizmy powodujące powstanie cykli sedymentacyjnych w utworach facji limnotelmaticznej, to przede wszystkim kompaktacja osadów leżących w spągu torfowiska i postępujące zarastanie basenu, kompensujące wynikię stąd obniżanie powierzchni depozycyjnej. Pełny rozwój cyklu sedymentacyjnego drugiego rzędu jest związany w osadach tej facji ze stopniową migracją linii brzegowej zbiornika ku jego centrum (23). Pełną sekwencję osadów cyklu rozpoczynają utwory jeziorzyska, na których leży zespół osadów coraz mniej hydrofilnych aż do utworów lasu bagiennego. Zakłócenie dynamicznej równowagi między subsydemcją a sedymentacją (2), prowadzące do szybszego obniżania się powierzchni depozycyjnej, powoduje ponowne zatopienie torfowiska, a więc cofnięcie się linii brzegowej basenu i rozpoczęcie nowego cyklu sedymentacyjnego (ryc. 7.).

Ustalenie charakteru i następstwa poszczególnych cykli sedymentacyjnych w osadach facji limnotelmaticznej pozwala na rekonstrukcję oscylacji zwierciadła wody względem powierzchni depozycyjnej (13, ryc. 5.).

**Facja stożków napływowych.** Osady tej facji cechuje również ubogi zestaw ogniw litologicznych. Występują tu utwory detrytyczne różnej frakcji, z wyraźną przewagą ogniw o frakcji grubodetrytycznej. W osadach dystalnych części stożka i w partiach interlobowych mogą pojawiać





Ryc. 7. Schemat cyklicznej sedymentacji w obrębie torfowiska (a) i syntetyczny profil osadów wzdłuż linii a-a' (b).

I-V – poszczególne etapy rozwoju torfowiska (a) i odpowiadające im pakiety osadów (b). Wydzielenia litologiczne: 1 – il, 2 – il z substancją organiczną, 3 – gytia detrytyczna, 4 – torf oczeretowy, 5 – torf leśny, 6 – nietorfowe utwory suchego obrzeżenia torfowiska, 7 – podłoże torfowiska, 8 – kierunek migracji linii brzegowej basenu, 9 – kierunek subsydemcji. Strefy torfowiska: A – strefa przybrzeżna otwartego jeziora, B – strefa oczeretu, C – strefa lasu bagiennego, D – strefa lasu suchszego okalającego bagno.

Fig. 7. The cyclic sedimentation scheme for a peat-bog environment (a) and the sedimentary sequence profile along the line a-a' (b).

I-V – the peat-bog development stages (a) and corresponding sediment packets (b). Lithological units: 1 – clay, 2 – organic matter-bearing clay, 3 – detritic gyttja, 4 – reed peat, 5 – wood peat, 6 – non-peat deposits of dry peat-bog margin, 7 – shore-line migration direction, 8 – subsidence direction. Peat-bog zones: A – open lake near-shore zone, B – reed zone, C – swampy wood zone, D – more dry peat-bog frame wood zone.

się wkładki utworów bagiennie-jeziorzyskowych. Analiza statystyczna pozwala stwierdzić tu jedynie występowanie asymetrycznych, frakcyjnych cykli prostych, zgodnych z pierwszorzędownym schematem zmienności Markowa (ryc. 5). Cykle te zawdzięczają swe powstanie przede wszystkim mechanizmom alocyklicznym: ruchom tektonicznym powodującym subsydemcję podłoża i czynnikom klimatycznym, powodującym wzmożony spływ wód. Interpretację środowiskową poszczególnych ogniw przedstawia tabela.

## PODSUMOWANIE

Megacykle sedymentacyjne, występujące na obszarze nieeków śródgórskich północnego i zachodniego przedpola Sudetów, w przeważającej większości zawdzięczają swe powstanie mechanizmom alocyklicznym – obniżającym ruchom tektonicznym, które można powiązać z poszczególnymi fazami rozwoju młodoalpejskiego piętra strukturalnego. Megacykle te mogą być też zapewne korelowane z cyklami sedymentacyjnymi niskiego rzędu, stwierdzonymi na obszarze bloku przedsudeckiego (16).

Cykliczność sedymentacji wyższego rzędu w obrębie poszczególnych megacykli jest przeważnie związana z mechanizmami autocyklicznymi, a przede wszystkim z szybką subsydemcją dna basenu w wyniku kompaktacji osadów torfowych o znacznej miąższości. Obniżenie powierzchni depozycyjnej jest kompensowane głównie przez depozycję osadów rzecznych, związaną z migracją boczną koryt rzek meandrujących, deltowych, związaną z narastaniem lobów delty, lub fitogenicznych, związanych z zarastaniem basenu sedymentacyjnego przez roślinność torfowiskową.

## LITERATURA

1. Beaumont E. A. – Depositional environments of Fort Union sediments (Tertiary, Northwest Colorado) and their relation to coal. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull. Tulsa 1979 vol. 63 no. 2.
2. Bouroz A. – La sédimentation des séries houillères dans leur contexte paléogéographique. Congr. Avan. Études Stratigraph. Géol. Carbonifère, Compte Rendu Heerlen 1960 vol. 4 no. 1.
3. Czapowski G., Kasiński J. R. – Rozwój sedymentacji trzeciorzędowej formacji brunatnowęglowej w niecce bersdorfsko-radomierzyckiej (Sudety Zachodnie). Pr. przygotowana do druku.
4. Dobrovolský J., Kaas A. – Zaverčena zpráva Frýdlant-Višňova, Archiv. Geofond Praha 1966.
5. Doveton J. H. – An application of Markov chain analysis to the Ayrshire coal-measures succession. Scottish Jour. Geol. Edinburgh 1971 vol. 7.
6. Fisk H. N. – Recent Mississippi river sedimentation and peat accumulation. Congr. Avan. Études Stratigraph. Géol. Carbonifère, Compte Rendu Heerlen 1960 vol. 4 no. 1.
7. Grabowska I. – Analiza palinologiczna osadów neogeńskich z wiercenia „Kunów R-9” (arkusz Zgorzelec). Arch. Inst. Geol. Warszawa 1975.
8. Horne J. C., Ferm J. C., Coruccio F. T., Baganz B. P. – Depositional models in coal exploration and mine planning in Appalachian Region. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull. Tulsa 1978 vol. 62 no. 12.
9. Jakubowska L. – Sprawozdanie z wyników

analizy sporowo-pyłkowej w miejscowościach Trójca i Jerzmanki (arkusz Zgorzelec). Arch. Inst. Geol. Warszawa 1957.

10. Jakubowska L. — Orzeczenie dotyczące próbek z arkuszy Ręczyn i Zawidów. Ibidem 1961.
11. Jux U. — Torfe des rheinischen Tertiärs im Vergleich mit heutigen Bildungen an der amerikanischen Ostküste. Zeitschr. Deutsch. Geol. Gess. Hannover 1966 vol. 118.
12. Kasiński J. R. — Rekonstrukcja środowiska sedymentacji formacji brunatnowęglowej w niecce żytańskiej na podstawie analizy facjalnej. Kwart. Geol. 1981 t. 35 nr 4.
13. Kasiński J. R., Klimek W. — Analiza mikrofacjalna węgla brunatnego jako metoda rekonstrukcji środowiska sedymentacji na przykładzie wybranego profilu z dolnego pokładu złoża „Turów”. Biul. Inst. Geol. (w druku).
14. Kasiński J. R., Panasiuk M. — Geneza i ewolucja strukturalna niecki żytańskiej. Pr. przygotowana do druku.
15. Kulczyński S. — Torfowiska Polesia. T. 2. Gebethner i Wolff Kraków 1939–1940.
16. Oberc J., Dyjór S. — Uskok sudecki brzeżny. Biul. Inst. Geol. 1969 nr 236.
17. Osijek D. — Cechy sedymentacji miocenkich osadów węglonośnych na podstawie wybranych przykładów z obszarów zachodniej i środkowej Polski. Pr. dokt. Arch. Inst. Geol. Podst. UW 1970.
18. Piwocki M. — Trzeciorzęd okolic Rawicza i jego węglonośność. Biul. Inst. Geol. 1975 nr 284.
19. Royse C. F. — A sedimentologic analysis of the Tongue River–Sentinel Butte interval (Paleocene) of the Williston Basin, Western North Dakota. Sedimentary Geol. 1970 vol. 4.
20. Stachurska A., Dyjór S., Sadowska A. — Plioceniczny profil z Ruszowa w świetle analizy botanicznej. Kwart. Geol. 1967 t. 11 nr 2.
21. Teichmüller M.-L. — Rekonstruktionen verschiedener Moortypen des Hauptflözes der niederrheinischen Braunkohle. Fortsch. Geol. Rhein. Westf. Krefeld 1958 vol. 2.
22. Teichmüller M.-L., Thomson P. W. — Bergleichende mikroskopische und chemische Untersuchungen der wichtigsten Fazies-Typen im Hauptflöz der niederrheinischen Braunkohle. Ibidem.
23. Weber C. A. — Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. Englers Bot. Jb. Leipzig 1980 vol. 90.
24. Ziemińska-Tworzydło M. — Sukcesja roślinności trzeciorzędowej w Turowie na podstawie badań palinologicznych. Sympozjum naukowe poświęcone pamięci prof. dr. Hanny Czczotowej, Warszawa 1982.

## SUMMARY

Several tectonic basins have developed in northern and western part of the Sudetic Foreland. They are filled with Tertiary brown-coal formation with clearly marked sedimentary cyclicity. Several sedimentary megacycles have been distinguished within the basin deposits. They appear mainly connected with allocyclic mechanisms, as tectonic movements and subsidence of basin bottom. The beginning of every megacycle corresponded one of tectonic phases of the Late-Alpine epoch.

The second-order sedimentary cycles may be traced in each megacycle. The Markov transition analysis confirmed asymmetry of simple fraction cycles. The first-order Markov transition scheme has used mostly for this analysis — another types of the cycles are visible rarely. There are reversed fractional cycles, connected with deltaic sediments, and simple cycles matching the second-order Markov transition scheme.

The subsidence was the most important mechanism here stimulating the second-order cyclic sedimentation. This one was connected with deposition of the very thick peat series and their internal compaction. For the most part this subsidence was compensated with the fluvial, deltaic and phytogenic deposition.

*Translated by the Author*

## РЕЗЮМЕ

В тектонических впадинах северного и западного предгорья Судетов, которые выполняет третичная бурогольная формация, отчётливо отмечается цикличность осадконакопления. В пределах этой формации в любой впадине можно отличить несколько осадочных мегациклов. Образование этих мегациклов в большинстве связано с механизмами аллоциклическими, а прежде всего с тектоническим движением опускающим фундамент впадины. Начало осадконакопления каждого мегацикла соответствует какой-то тектонофазе неоальпийского структурного яруса.

В осадках отдельных мегациклов можно наблюдать выступление осадочных циклов второго порядка. Статистический анализ Маркова показывает доминацию асимметрических фракционных циклов простых, согласных с моделью переменчивости Маркова первого порядка. Значительно реже присутствуют циклы других типов: асимметрические реверсивные циклы, известные в дельтообразных осадках и простые циклы согласны с моделью Маркова второго порядка.

Главный механизм, обуславливающий циклическое осадконакопление второго порядка это опускание дна бассейна связано с депозицией крупных серий торфяных осадков и их внутренней компакцией. Главным образом опускание поверхности осадочного компенсует накопление речных, дельтовых и фитогенных осадков.