

Główne cykle klimatyczne w stratygrafii plejstocenu Polski i Ukrainy

Leszek Lindner¹, Andrej Bogucki², Petro Gożyk³, Barbara Marciniak⁴, Leszek Marks¹,
Maria Łanczont⁵, Józef Wojtanowicz⁵

Main climatic cycles in the Pleistocene stratigraphy of Poland and the Ukraine. *Prz. Geol.*, 50: 787–792.

Summary. Presented are main principles for stratigraphic correlation of 11 Pleistocene glacial-interglacial and loessy-palaeosol cycles (from A to K) in Poland and in the Ukraine. Concordant rhythm of climatic changes in the territory between the Baltic Sea and the Black Sea was found. Glacial and interglacial units in Poland were correlated with loess sequences and palaeosols in the Ukraine. Number and duration of the detected cycles support their possible correlation with astronomic cycles, 110–90 kyr long. More glaciations and intervening interglacials are to be found for the older cycles (from F to K). There is a distinct cooling (glaciation?) within the Ferdynandovian Interglacial as well as coolings (glaciations?) and warmings (interglacials) within the Malopolitan and Podlasian Interglacials. Some cycles could be shorter or longer if they comprised shorter interglacials (e.g., Eemian) or glaciations (e.g., Liviecian) and therefore, two or three climatic cycles can be grouped into separate megacycles. Such climatic megacycles could be referred more closely to the complex glaciations (megaglaciations). The approach presented in the paper may also enable closer correlation with the classical Pleistocene glacial epochs in the Alps.

Key words: Pleistocene, climatic cycles, glaciations, interglacials, Poland, Ukraine

Głównymi jednostkami stratygraficznymi plejstocenu Polski i Ukrainy są jednostki glacialne (złodowacenia) i interglacialne (interglacjały). Na obszarach objętych złodowaceniami skandynawskimi podstawą wyróżnienia jednostek glacialnych jest nie tyle liczba, miąższość czy zasięg glin zwałowych i towarzyszących im osadów wodnolodowcowych powstałych w czasie transgresji lądolodu, lecz obecność i cechy osadów nieglacialnych, oddzielających poszczególne sekwencje osadów lodowcowych. To właśnie osady nieglacialne, a zwłaszcza wszelkie typy kopalnych osadów organogenicznych (głównie jeziornych) — dzięki zachowaniu w nich szczątków flory i fauny — najlepiej dokumentują warunki klimatyczne towarzyszące ich akumulacji, a tym samym reprezentowaną przez nie rangę interglacialną, interstadialną czy interfazową.

I tak o interglacialnych warunkach klimatycznych (jednostce interglacialnej) mówimy wówczas, gdy charakteryzujące je ocieplenie klimatyczne z optimum określonym metodami biostratygraficznymi, miało temperaturę lata co najmniej równą wysoką jak holocenijskie optimum klimatyczne w danym obszarze. Następujące kolejno po sobie takie ocieplenia w czasie plejstocenu (od około 1 200 000 lat do 10 250 lat temu) były oddzielone od siebie ochłodzeniami, z których większość na obszarze Polski jest wyrażona przez sekwencje osadów lodowcowych, tym samym umożliwiając wyróżnienie odrębnych złodowaceń (m.in. Lindner, 1988, 1991; Baraniecka, 1990).

Podobnie na obszarach ekstraglacialnych, w tym na znacznej części Ukrainy, o liczbie głównych jednostek podziału stratygraficznego plejstocenu decyduje nie liczba, miąższość czy zasięg pokryw lessowych, a obecność i

cechy gleb kopalnych w lessach. I tak o warunkach interglacialnych informują kopalne gleby brunatne (płowe), formowane przez roślinność lasów liściastych i mieszanych (m.in. Veklich, 1979; Matviishina, 1982; Bogutsky & Morozova, 1981; Gozhik i in., 1995). Te podstawowe zasady wyróżniania i korelacji stratygraficznej osadów plejstocenijskich zweryfikowano na podstawie analizy 38 reperowych profili na obszarze Polski i Ukrainy (ryc. 1). Profile te przedstawiają sekwencje glacialne i nieglacialne, zarówno w strefie objętej przez złodowacenia kontynentalne jak i w strefie ekstraglacialnej. Szczegółowej analizie poddano 5 wzorcowych odsłoneń lessowych w Odonowie, Kolonii Zadębce, Bojanicach, Wjazowoku i Sanżejce (ryc. 2).

Przedstawione profile i odsłonecia, a także wymienione zasady identyfikacji głównych jednostek podziału klimatostratygraficznego plejstocenu ściśle nawiązują do klasycznych opracowań w tym zakresie (m.in. Różycki, 1972; Rühle, 1973; Veklich, 1979; Maruszczak, 1987). W tych opracowaniach oraz w większości późniejszych publikacji rytm glacialno-interglacialny jest rozumiany jako cykl klimatyczny obejmujący złodowacenie (ochłodzenie globalne wyrażone rozwojem lodowców w różnych szerokościach geograficznych) i interglacial odznaczający się ociepleniem globalnym typu holocenijskiego. Niektóre z tych złodowaceń i oddzielających je interglacialów można pogrupować w jednostki wyższej rangi np. złodowacenia południowopolskie czy środkowopolskie. Zdaniem Lindnera (1991) są to megaglacjały, według zaś Stankowskiego (1996) glacjały grupujące po kilka złodowaceń.

Prawidłowości podziału stratygraficznego plejstocenu

Analiza wszelkich schematów stratygraficznych plejstocenu pozwala na wysunięcie na pozór paradoksalnego wniosku, że o liczbie głównych ochłodzeń klimatycznych tj. złodowaceń, zarówno na obszarach objętych złodowaceniami plejstocenijskimi, jak też akumulacją lessową, nie decyduje liczba pokładów glin zwałowych czy pokryw lessowych, lecz liczba różniących się między sobą głównych ociepleń klimatycznych tj. interglacialów, wyrażonych osadami organogenicznymi lub glebami kopalnymi. Fakt ten dowodzi, że w przypadku plejstocenu tak sformułowana współzależność wyżej wymienionych, ekstremalnych warunków klimatycznych może być zdefiniowana jako ist-

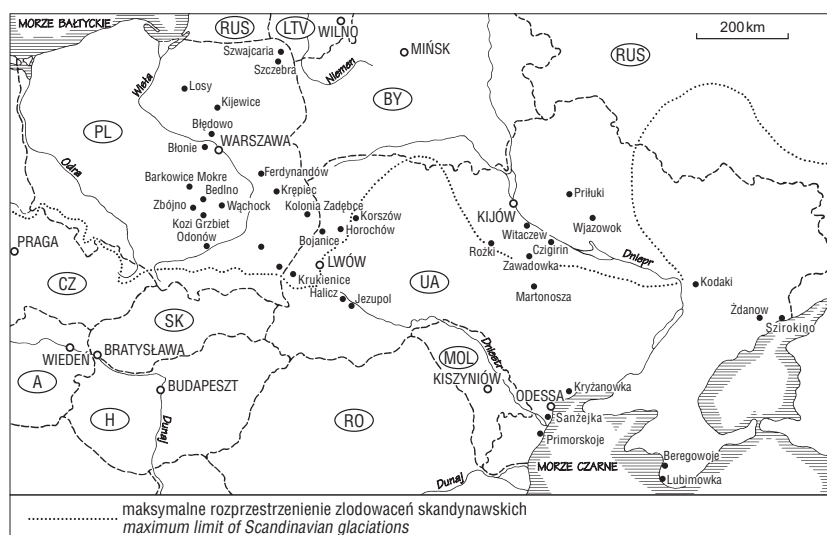
¹Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

²Wydział Geograficzny, Uniwersytet im. I. Franko, Doroshenka 41, 79 000 Lwów, Ukraina

³Instytut Nauk Geologicznych, Narodowa Akademia Nauk Ukrainy, Gonchara 55B, 01 601 Kijów, Ukraina

⁴Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

⁵Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet im. M. Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin



Ryc. 1. Szkic lokalizacyjny głównych profilów osadów plejstocenijskich w Polsce i na Ukrainie
Fig. 1. Location of main sections of Pleistocene sediments in Poland and the Ukraine

nienie glacialno-interglacialnego (lub lessowo-glebowego) cyklu klimatyczno-stratygraficznego oraz dowodzi, jak ważna rola przypada badaniom florystycznym i faunistycznym osadów organogenicznych, zwłaszcza przy możliwości ich znacznego zróżnicowania wiekowego.

To ostatnie wyraża się w większości osadów organogenicznych (głównie kopalnych osadów jeziornych) określeniu tak zwanych sukcesji florystycznych czy zon (niekiedy zespołów) faunistycznych właściwych dla poszczególnych interglacjałów (Janczyk-Kopikowa, 1987; Madeyska, 1987). W przypadku badań paleopedologicznych ich odpowiednikami mogą być zespoły gleb kopalnych (Konecka-Betley, 1987). Uzyskane tą drogą informacje nie dają jednak możliwości ostatecznego ustalenia wzajemnych relacji wiekowych między poszczególnymi stanowiskami osadów organogenicznych czy też między poszczególnymi poziomami gleb kopalnych w przypadku, gdy nie występują one względem siebie w superpozycji, nie mówiąc już o trudnościach wzajemnej korelacji osadów organogenicznych i gleb kopalnych. W niektórych przypadkach dla określenia relacji wiekowej wymienionych osadów i gleb oraz podścielających czy przykrywających je serii glacialnych lub lessowych wystarcza określenie sytuacji geologicznej (litologicznej i przestrzennej) ich występowania. W pozostałych przypadkach stosuje się różne metody tzw. datowania bezwzględnego osadów.

Przedstawione wyżej postępowanie pozwoliło na przeszerzeniu ostatniego dwudziestolecia podnieść do rangi interglacjałów wiele wcześniej wyróżnianych jednostek interstadialnych i sformułować pogląd o możliwości wyróżniania w plejstocenie Polski i Ukrainy ośmiu lub dziewięciu głównych jednostek glacialnych (zlodowaceń), oddzielonych siedmioma lub ośmioma jednostkami interglacialnymi (Lindner, 1988, 1991; Baraniecka, 1990; Bogutsky i in., 2001). Jednostki te stanowią wyraz kontynuacji globalnych zmian klimatycznych zapoczątkowanych w neogenie i osiagających największą amplitudę w plejstocenie (Lindner, 1992). W przypadku Polski i Ukrainy ich pozycję wiekową określono dostępnymi metodami badawczymi oraz skorelowano ze stadiami izotopowymi tlenu, zdefiniowanymi jako stosunek izotopów $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ w osadach głębokomorskich. Stosunek ten określa wahania składu izotopowego tlenu w skorupkach otwornic i jest przede wszystkim pochodną wahań temperatury wód oceanicz-

nych, głównie w związku z rozwojem i zanikiem lądolodów plejstocenijskich.

Przyczyny cyklicznych zmian klimatycznych w plejstocenie

Przytoczone przykłady globalnych a zarazem cyklicznych wahań klimatycznych są wyrazem zjawisk upatrywanych także jako przyczyny zlodowaceń. W ich obrębie dyskutowane są w pierwszej kolejności zjawiska astronomiczne, których cykliczność od czasów Milankovica (Dylik, 1974; Kozarski, 1988), nie budzi wątpliwości i wyraża się:

□ rotacją Galaktyki co ok. 275 mln lat (cykl pierwszego rzędu), zapewne odpowiedzialną za rozwój epok lodowych,

□ cyklem ekscentrycznym (cyklem drugiego rzędu) w przedziale 110–90 tys. lat wywołanym zmianami mimośrodu orbity ziemskiej i tworzącym właściwy cykl glacialno-interglacialny czy lessowo-glebowy,

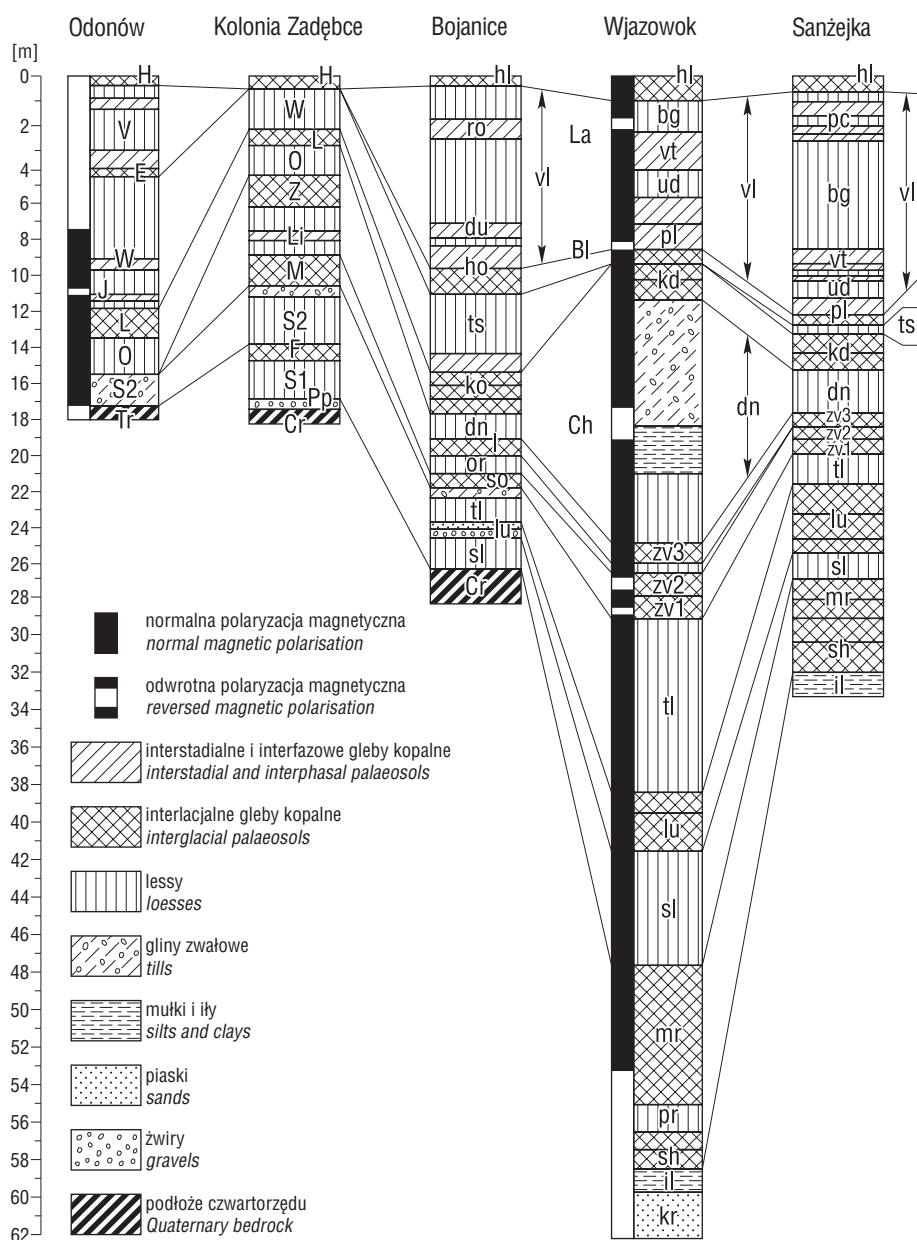
□ cyklem skośnym (cykl trzeciego rzędu) ok. 40 tys. lat, spowodowanym zmianami nachylenia osi ziemskiej w stosunku do płaszczyzny ekliptyki,

□ cyklem precesyjnym (cyklem czwartego rzędu) w przedziale 29–13 tys. lat, powstałym w wyniku precesji punktów równonocy.

Należy sądzić, że zjawiska te wraz z innymi (m.in. wędrówką kontynentów, zmianami topograficznymi powierzchni Ziemi, zmianami składu atmosfery, materii międzygwiazdowej czy zmianami natężenia promieniowania Słońca) są w głównym stopniu odpowiedzialne za rozwój i zanik zlodowaceń plejstocenijskich. Jak wyżej wspomniano, rytm tych zjawisk wyraża się w sposób cykliczny i określany jest jako cykl glacialny lub lessowy, jak również jako glacialno-interglacialny czy lessowo-glebowy. W przypadku cykli drugiego rzędu bywają one niekiedy łączone w megacykle trwające po ok. 400 tysięcy lat (Stankowski, 1996).

Przykłady plejstocenijskich cykli klimatycznych

Opracowane przez Kukłę (1961, 1977) klasyczne profile lessów Austrii i Czech z zachowanymi w nich glebami kopalnymi, a także ich korelacja ze zlodowaceniami alpejskimi i wyróżnianymi dla Niżu Europejskiego w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych ubiegłego stulecia



Ryc. 2. Profile geologiczne głównych odsłoneń lessowych w Polsce: Odonów — wg Jersaka (1977) i Nawrockiego & Siennickiej-Chmielewskiej (1996), Kolonia Zadębcze — wg Doleckiego (1995); na Ukrainie: Bojanice — wg Bogutskiego i in. (1980) i Lindnera i in. (1998), Wjazowok — wg Veklich i in. (1984), Sanżejka — wg Gozhika i in. (2000), na podstawie Lindnera i in. (2002); epizody paleomagnetyczne: Ch — Chegan, J — Jamaica, Bl — Blake, La — Laschamp; oznaczenia wiekowe poziomów stratygraficznych: Cr — kreda, Tr — trzeciorzęd, kr — kryżanowski = Pp — preplejstocen, il — iliczewski = zlodowacenie narwi, sh — szirokiński = interglacjał podlaski, pr — przyazowski = zlodowacenie nidy, mr — martonoski = interglacjał małopolski, sl — sulski = S1 — zlodowacenie sanu 1, lu — lubeński = F — interglacjał ferdynandowski, tl — tiligulski = S2 — zlodowacenie sanu 2, zv1+2 — zavadowski 1+2 = so — sokalski = M — interglacjał mazowiecki, or — oreński = Li — zlodowacenie liwca, l — łucki = zv3 — zavadowski 3 = Z — interglacjał zbójnowski, dn — dniewowski = O — zlodowacenie odry, kd — kajdacki = ko — korszowski = L — interglacjał lubawski = Lublinian, ts — tysziński = W — zlodowacenie warty, pl — prilucki = ho — horochowski = E — interglacjał eemski, vl — waldajski, w tym: ud — udajski, vt — witaczewski, bg — bugski, pc — przyczarnomorski = V — zlodowacenie wisły, hl = H — holocen

Fig. 2. Geologic section of main loess sections in Poland: Odonów — after Jersak (1977) and Nawrocki & Siennicka-Chmielewska (1996), Kolonia Zadębcze — after Dolecki (1995); and in the Ukraine: Bojanice — after Bogutsky et al. (1980) and Lindner et al. (1998), Vyazovok — after Veklich et al. (1984), Sanzheyka — after Gozhik et al. (2000), based on Lindner et al. (2002). Palaeomagnetic episodes: Ch — Chegan, J — Jamaica, Bl — Blake, La — Laschamp. Stratigraphy: Cr — Cretaceous, Tr — Tertiary, kr — Krizhanovsk = Pp — Prepleistocene, il — Ilyichevsk = Narevian Glaciation, sh — Shirokino = Podlasiian Interglacial, pr — Priazovye = Nidanian Glaciation, mr — Martonosha = Malopolanian Interglacial, sl — Sula = S1 — Sanian 1 Glaciation, lu — Lubny = F — Ferdynandovian Interglacial, tl — Tiligul = S2 — Sanian 2 Glaciation, zv1+2 — Zavadovka 1+2 = so — Sokal = M — Mazovian Interglacial, or — Orel = Li — Livician Glaciation, l — Luck = zv3 — Zavadovka 3 = Z — Zbójnian Interglacial, dn — Dnieper = O — Odranian Glaciation, kd — Kaydak = ko — Korshov = L — Lubavian = Lublinian Interglacial, ts — Tyasmin = W — Wartanian Glaciation, pl — Priluky = ho — Khorokhov = E — Eemian Interglacial, vl — Valday including: ud — Udajsk, vt — Vitachev, bg — Bug, pc — Prichernomorski = V — Vistulian Glaciation, hl = H — Holocene

Tab. 1. Główne jednostki podziału stratygraficznego plejstocenu w zachodniej Europie według Eissmanna (1994), Urban (1995), Zagwijn (1996) oraz Gibbarda i in. (1998), w Polsce według Lindnera (1992) oraz Lindnera & Marksa (1994), a na Ukrainie według Gozhika i in. (2000), częściowo na podstawie Lindnera i in. (2002)

Table 1. Main units of the stratigraphic subdivision of the Pleistocene in western Europe after Eissmann (1994), Urban (1995), Zagwijn (1996) and Gibbard et al. (1998), in Poland after Lindner (1992) and Lindner & Marks (1994), in the Ukraine after Gozhik et al. (2000), partly based on Lindner et al. (2002)

mln lat	WIEK	PALEO-MAGNETYZM*	STADIA O^{18}/O^{16}	ZACHODNIA EUROPA	POLSKA	UKRAINA	CYKLE I MEGACYKLE KLIMATYCZNE		
0,0	H		1	HOLOCENE	HOLOCEN	HOLOCENE	A		
	D			WEICHSELIAN	ZŁOD. WISŁY	VALDAY		MC 1	
	E	Bl	5	EEMIAN	INTGL. EEMSKI	PRILUKY	B		
0,2	F		7	WARTHE III	ZŁOD. WARTY	TYASMIN	C		
	Z			SCHÖNINGEN	INTGL. LUBAWSKI	KAYDAK		D	
	R	Ch	9	DRENTHE II	ZŁOD. ODRY	DNIEPER	MC 2		
	O			REINSDORF	INTGL. ZBÓJNOWSKI	ZAVADOVKA 3		E	
0,4	C		11	FUHNE I	ZŁOD. LIWCA	ZAVADOVKA 2/3	F		
	R			HOLSTEINIAN	INTGL. MAZOWIECKI	ZAVADOVKA 1+2		MC 3	
	T		13	ELSTERIAN	ZŁOD. SANU 2	TILIGUL	G		
0,6	O		15	THURINGIAN	IV II optimum	LUBNY		H	
	R		17		III I optimum	ZŁOD. SANU 2	SULA		MC 4
	J		19		CROMERIAN II	INTGL. MAŁOPOLSKI	MARTONOSHA	I	
0,8	A		21	BAVELIAN	ZŁOD. NIDY	PRIAZOVYE	J		
	M		23		DORST I	INTGL. PODLASKI		SHIROKINO	MC 5
	Y		25		LEERDAM		MENAPIAN (PLEISSE)		
1,0	A	Ja	27		LINGE				ZŁOD. NARWI
	M		29		BAVEL s.s.				
1,2	Z		31						
	P		33						
	C		35						
	E		37						

*Paleomagnetyzm i stadia izotopowe $^{18}O/^{16}O$ wg Paepé i in. (1996); epizody paleomagnetyczne: Ja — Jaramillo, Ch — Chegan, Bl — Blake

złodowaczeniami i interglacjami oraz ze stadiami $^{18}O/^{16}O$ w osadach głębokomorskich, upoważniły do wyznaczenia w plejstocenie jedenastu (A–K) cykli glacialnych, liczonych od najmłodszego do najstarszego i obejmujących każdorazowo interglacjał oraz następujące po nim złodowaczenie.

W tym samym czasie Brunacker (1978) w profilu lessowym w Kärlich nad Renem zwrócił uwagę na zachowaną w nim cykliczność sedymentacji i wyróżnił 9 głównych jednostek (*Abschnitte*) plejstocenijskich, obejmujących każdorazowo ochłodzenie (złodowaczenie) i następujące po nim ocieplenie (interglacjał), które również skorelował ze stadiami $^{18}O/^{16}O$ w osadach głębokomorskich. W latach późniejszych na cykliczność zjawisk glacialnych i interglacialnych, w strefie zasięgu złodowaceń skandynawskich na obszarze Niemiec, zwrócił uwagę Wiegank (1982) oraz Menning & Wiegank (1982), także przeprowadzając korelację ze stadiami $^{18}O/^{16}O$.

Mając na uwadze powyższe fakty, jak też pojawiające się w polskiej literaturze uwagi odnośnie plejstocenijskich, klimatycznych uwarunkowań cyklicznego rozwoju gleb (Dzięciołowski & Tobolski, 1982), rzeźby Wyżyny Lubelskiej (Wojtanowicz, 1984), a także cykliczności sedymentacji lessowej w Polsce (Maruszczak & Butrym, 1984; Maruszczak i in., 1992) oraz ówczesnych zjawisk glacialno-interglacialnych (Lindner, 1984), przedstawiono pierwszą propozycję wyróżnienia cykli glacialno-interglacialnych w plejstocenie Polski (Lindner & Marks, 1993).

Podstawą dla tej propozycji był z jednej strony obszerny stan wiedzy na temat liczby udokumentowanych paleontologicznie sekwencji osadów interglacialnych i oddzielających je osadów glacialnych (Lindner, 1988, 1991; Baraniecka, 1990) oraz liczby interglacialnych gleb kopalnych i oddzielających je pokryw lessowych (Maruszczak, 1987, 1991; Maruszczak & Butrym, 1984; Maruszczak i in., 1992), a także możliwość korelacji wiekowej tych osadów, pokryw lessowych i gleb kopalnych na obszarze środkowowschodniej (Lindner, 1991) i środkowozachodniej Europy (Lindner & Marks, 1994). W propozycji tej przyjęto, że skoro zarówno czwartorzęd, jak i plejstocen rozpoczynają ochłodzenia (złodowaczenia), a nie ocieplenia (interglacjały), to i każdy z proponowanych cykli winien rozpoczynać się ochłodzeniem glacialnym a kończyć ociepleniem interglacialnym, podobnie jak to widział Brunacker (1978). Przy ówczesnym stanie wiedzy w zakresie klimatostratygrafii plejstocenu, numerację wydzielonych cykli rozpoczynał cykl najmłodszy (A) — jako najlepiej rozpoznany i obejmujący złodowaczenie wisły oraz następujący po nim holocen, a kończył cykl najstarszy (H) — jako najslabiej rozpoznany i obejmujący złodowaczenie narwi i następujący po nim interglacjał podlaski.

Późniejsza możliwość uściślenia pozycji stratygraficznej wcześniej rozpoznanych jednostek glacialnych i interglacialnych na obszarze Polski oraz ich pełniejsza korelacja z analogicznymi jednostkami na sąsiednich obszarach Europy (Lindner i in., 1998; Lindner & Marciniak, 1998), a także ich korelacja z poziomami lessowymi i

kompleksami gleb kopalnych w unikatowych odsłonięciach plejstocenu Ukrainy (por. Bogucki i in., 1997; Bogutsky i in., 2001), stały się podstawą nowego spojrzenia na cykle glacialno-interglacialne i lessowo-glebowe w plejstocenie naszych krajów (por. Lindner i in., 2002).

Cykle klimatyczne wyróżnione w profilach osadów plejstocenijskich Polski i Ukrainy zostały oznaczone literami od A do K — od najmłodszego do najstarszego (por. Lindner & Marks, 1993), a w dalszej kolejności pogrupowane w megacykle od MC1 do MC5 (tab. 1), w nawiązaniu do propozycji ich wydzielenia przedstawionej przez Kuklę i Cileka (1996). Szczegółowy opis poszczególnych cykli i megacykli oraz uzasadnienie dla ich wyodrębnienia znajduje się w innym opracowaniu (Lindner i in., 2002).

Uwagi końcowe

Przedstawione wyżej zasady wyróżniania i korelacji stratygraficznej plejstocenijskich cykli glacialno-interglacialnych i lessowo-glebowych na obszarze Polski i Ukrainy są jedną z pierwszych prób jednoczesnego spojrzenia na ówczesny rytm zmian klimatycznych w strefie położonej między Morzem Bałtyckim a Morzem Czarnym.

Zebrane i przedstawione materiały, poparte w dużym stopniu własnymi obserwacjami terenowymi na przestrzeni ostatniego dwudziestolecia, zdają się dowodzić daleko idącej zgodności między plejstocenijskim rytmem zmian klimatycznych, rządzących na tym obszarze rozwojem zarówno zlodowaceń kontynentalnych, jak też warunkami sedymentacji lessowej, a z drugiej strony interglacialnej sedymentacji jeziornej i rozwojem procesów glebotwórczych.

Całość zebranych danych wykazała, że przebieg tych zmian miał charakter rytmiczny i wyrażał się jedenastoma (od A do K) cyklami klimatycznymi, z których każdy zawierał zlodowacenie oraz następujący po nim interglacjał. Analiza liczby i czasu trwania tych cykli zdaje się potwierdzać możliwość ich korelacji z cyklami astronomicznymi w przedziale 110–90 tys. lat. Stała się ona możliwa głównie dzięki temu, że dotychczas wyróżniane na obszarze Polski jednostki glacialne i interglacialne, niejednokrotnie udokumentowane w odrębnych profilach, mogły odnaleźć się w profilach lessowych Ukrainy jako odpowiadające im i zachowane w superpozycji pokłady lessów oddzielonych glebami kopalnymi. Analiza ta upoważnia także do stwierdzenia, że w przypadku cykli starszych (od F do K) należy liczyć się z możliwością napływu coraz to nowych dowodów w celu ugruntowania opinii o większej, niż to się dotychczas przyjmuje, liczbie zlodowaceń i oddzielających je interglacjałów. W pierwszej kolejności będzie to dotyczyło już zapoczątkowanej sugestii wydzielenia odrębnego ochłodzenia (zlodowacenia?) w obrębie interglacjału ferdynandowskiego, a w dalszej kolejności pełniejszego dokumentowania ochłodzeń (zlodowaceń?) i ociepleń (interglacjałów) w obrębie interglacjału małopolskiego i podlaskiego.

Należy też zauważyć, że zasugerowany przez Kuklę & Cileka (1996) fakt grupowania od 2 do 3 plejstocenijskich cykli klimatycznych w odrębne megacykle wiąże się najprawdopodobniej z tym, że czas trwania niektórych cykli mógł się nieco różnić z racji obejmowania przez nie zarówno krótszych interglacjałów (np. eemskiego), jak też krótszych zlodowaceń (np. liwca). W niektórych przypadkach wymienione megacykle mogły trwać nawet po ok.

400 tysięcy lat (Stankowski, 1996). Tak przedstawiona identyfikacja megacykli klimatycznych może ponadto bliżej nawiązywać do tendencji grupowania niektórych zlodowaceń plejstocenijskich w megaglacjały (por. Lindner, 1991) oraz stwarzać możliwość (por. Kukla & Cilek, 1996) ich bliższego nawiązania do klasycznego schematu zlodowaceń alpejskich.

Opracowanie wykonano częściowo (L. Lindner) w ramach tematu BW-1527/01 realizowanego w Instytucie Geologii Podstawowej Uniwersytetu Warszawskiego.

Literatura

- BARANIECKA M. D. 1990 — Propozycja nowelizacji stratygrafii czwartorzędu dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000 w świetle głównych wyników badań stratygraficznych ostatnich 20 lat. *Kwart. Geol.*, 34: 149–166.
- BOGUCKI A., LINDNER L. & WOJTANOWICZ J. 1997 — Zagadnienie stratygrafii i paleogeografii plejstocenu Polski SE i Ukrainy NW. [W:] M. Łanczont (ed.), *Glacjał i peryglacjał Kotliny Sandomierskiej i przedgórze Karpat w okolicy Przemyśla: 7–9*, Lublin.
- BOGUTSKY A. i in. 1980 — Opornye razrezy y krayeveye obrazovanya materikhovykh oledeneniya zapadnoy chasty Ukrainy. *Inst. Geol. Nauk. USSR, preprint*, 80–17:1–15. Kiev.
- BOGUTSKY A., GOZHNIK P., LINDNER L., ŁANCZONT M. & WOJTANOWICZ J. 2001 — Tentative correlation of the main stratigraphic units of the Pleistocene in Poland and Ukraine. [W:] *The Ukraine Quaternary Explored: the Middle and Upper Pleistocene of the Middle Dnieper Area and its importance for East-West European correlation*. INQUA-SEQS, Kyiv: 13–14.
- BOGUTSKY A. B. & MOROZOVA T. D. 1981 — On the structure of the Gorokhov fossil soil complex at the Volynian Upland and its analog in Poland. [W:] A. A. Velichko, V. P. Grichuk (eds.), *Problems of Pliocene paleogeography in glacial and periglacial regions*. Nauka, Moskwa: 128–151.
- BRUNNACKER K. 1978 — Neuere Ergebnisse über das Quartär am Mittel- und Niederrhein. *Fortschritte der Geologie in Rheinland und Westfalen*, 28: 111–122.
- DOLECKI L. 1995 — Litologia i stratygrafia mezoplejstocenijskich utworów lessowych południowo-wschodniej części Wyżyny Lubelskiej. *Rozprawy Habilitacyjne UMCS*, 51.
- DYLIK J. 1974 — Przyczyny zmian klimatycznych w przeszłości geologicznej. *Kwart. Geol.*, 18: 147–182.
- DZIĘCIOŁOWSKI W. & TOBOLSKI K. 1982 — Czwartorzędowe cykle klimatyczno-ekologiczne a ewolucja gleb. *Rocz. Glebozn.*, 33: 201–210.
- EISSMANN L. 1994 — Grundzüge der Quartärgeologie Mitteldeutschlands (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Südbrandenburg, Thüringen). [W:] L. Eissmann & T. Litt (eds.), *Das Quartär Mitteldeutschlands, Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen*, 7: 55–135.
- GIBBARD P. L., ZALASIEWICZ J. A. & MATHERS S. J. 1998 — Stratigraphy of the marine Plio-Pleistocene crag deposits of East Anglia. *Mededelingen Nederl. Inst. voor Toegepaste Geowetenschappen TNO*, 60: 239–262.
- GOZHNIK P., SHELKOPLYAS V. & KHRISTOPHOVA T. 1995 — Development stages of Loessial and Glacial Formations in Ukraine. *Stratigraphy of Loesses in Ukraine. Ann. UMCS, Sec. B50*: 65–74.
- GOZHNIK P., SHELKOPLYAS V. N., KOMAR M. S., MATVIISHINA Zh. M. & PEREDERIY V. I. 2000 — Putivnik X Polsko-ukrainskiy seminar Korelatsiya lesiv i ledovikovoykh vidkladiv Polszi i Ukraini. *Kyiv*: 1–34.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1987 — Uwagi na temat palinostratygrafii czwartorzędu. *Kwart. Geol.*, 31: 155–162.
- JERSAK J. 1977 — Cyclic development of the loess cover in Poland. *Biul. Inst. Geol.*, 305: 83–96.
- KONECKA-BETLEY K. 1987 — Gleby kopalne jako jednostki klasyfikacji stratygraficznej czwartorzędu. *Kwart. Geol.* 31: 185–190.
- KOZARSKI S. 1988 — Wahania klimatyczne; historia, hipotezy, przewidywania. *Wykłady Inauguracyjne UAM*, 27: 1–12.
- KUKLA G.J. 1961 — Quaternary Sedimentation Cycle—Survey of Czechoslovak Quaternary. [W:] *Czwartorzęd Europy Środkowej i Wschodniej. INQUA 6th Inter. Congr. Pr. Inst. Geol.*, 34: 145–154.
- KUKLA G.J. 1977 — Pleistocene land-sea correlations. Part I. Europe. *Earth-Sc. Rev.*, 13: 307–374.

- KUKLA G. & CILEK V. 1996 — Plio-Pleistocene megacycles: record of climate and tectonics. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 120: 171–194.
- LINDNER L. 1984 — An outline of Pleistocene chronostratigraphy in Poland. *Acta Geol. Pol.*, 34: 27–49.
- LINDNER L. 1988 — Stratigraphy and extents of Pleistocene continental glaciations in Europe. *Acta Geol. Pol.*, 38: 63–83.
- LINDNER L. 1991 — Stratigraphy of main Pleistocene loess horizons and paleosols in mid-eastern Europe. *Acta Geol. Pol.*, 41: 85–100.
- LINDNER L. 1992 — Stratygrafia (klimatostatygrafia) czwartorzędu. [W:] L. Lindner (ed.), *Czwartorzęd: osady, metody badań, stratygrafia*. Wyd. PAE: 441–633.
- LINDNER L., BOGUTSKY A., GOZHİK P., MARCINIĄK B., MARKS L., ŁANCZONT M. & WOJTANOWICZ J. 2002 (w druku) — Correlation of main climatic glacial-interglacial and loessy-palaeosol cycles in the Pleistocene of Poland and the Ukraine. *Acta Geol. Pol.*, 52.
- LINDNER L. & MARCINIĄK B. 1998 — The occurrence of four interglacials younger than the Sanian 2 (Elsterian 2) Glaciation in the Pleistocene of Europe. *Acta Geol. Pol.*, 48: 247–263.
- LINDNER L. & MARKS L. 1993 — Cykliczność zmian klimatycznych podstawą stratygrafii plejstocenu. *Prz. Geol.*, 41: 329–330.
- LINDNER L. & MARKS L. 1994 — Pleistocene glaciations and interglacials in the Vistula, the Oder and the Elbe drainage basins (Central European Lowland). *Acta Geol. Pol.*, 44: 153–165.
- LINDNER L., WOJTANOWICZ J. & BOGUTSKY A. B. 1998 — Main stratigraphical units of the Pleistocene in south-eastern Poland and north-western Ukraine, and their correlation in western and mid-eastern Europe. *Geol. Quarter.*, 42: 73–86.
- MADEYSKA T. 1987 — Podstawy wydzielenia jednostek stratygraficznych czwartorzędu na podstawie kręgowców. *Kwart. Geol.*, 31: 139–154.
- MARUSZCZAK H. 1987 — Loesses in Poland, their stratigraphy and palaeogeographical interpretation. *Ann. UMCS, Sec. B41:15–54*.
- MARUSZCZAK H. 1991 — Zróżnicowanie stratygraficzne lessów polskich. [W:] H. Maruszczak (ed.), *Podstawowe profile lessów w Polsce*. UMCS, Lublin: 13–35.
- MARUSZCZAK H. & BUTRYM J. 1984 — Interglacialne i glacialne cykle w interwale 130–440 tys. lat BP w świetle badań lessów w Polsce. [W:] H. Maruszczak (red.), *Przew. Ogólnopolskiego Zj. Pol. Tow. Geograf.*, Lublin, cz. 1: 83–87.
- MARUSZCZAK H., DOLECKI L. & ŁANCZONT M. 1992 — Możliwości zastosowania metody termoluminescencyjnej do datowania utworów czwartorzędowych starszych od 0,3–0,5 Ma. *Prz. Geol.*, 40: 538–541.
- MATVIISHINA Zh. N. 1982 — Mikromorfologia plejstocenykh pochv Ukrainy. *Nauk. Dumka, Kiev*.
- MENNING M. & WIEGANK F. 1982 — Magnetostratigraphische Korrelation-Möglichkeiten and Ergebnisse. *Zeitsch. Geol. Wiss.*, 10: 1307–1322.
- NAWROCKI J. & SIENNICKA-CHMIELEWSKA A. 1996 — Loess magnetism in the Odonów section (S Poland). *Geol. Quarter.*, 40: 231–244.
- PAEPE R., MARILAKOS I. N., NASSOPOULOU S. S., OVERFLOOPE VAN & VOULOUMANOS N. J. 1996 — Quaternary periodicities of drought in Greece. [W:] A. N. Angelakis & A. S. Issar (eds.), *Diachronic climatic impact on water resources*. NATO ASI Ser., Springer-Verlag, 136: 77–110.
- RÓŻYCKI S. Z. 1972 — Plejstocen Polski Środkowej. PWN.
- RÜHLE E. 1973 — Stratygrafia czwartorzędu Polski. [W:] E. Rühle (red.), *Metodyka badań osadów czwartorzędowych*. Wyd. Geol.: 31–78.
- STANKOWSKI W. 1996 — Wstęp do geologii kenozoiku. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- URBAN B. 1995 — Palynological evidence of younger Middle Pleistocene Interglacials (Holsteinian, Reinsdorf and Schöningen) in the Schöningen open cast lignite mine (eastern Lower Saxony, Germany). *Mededelingen Rijks Geologische Dienst*, 52: 175–186.
- VEKLICH M. F. 1979 — Pleistocene loesses and fossil soils of the Ukraine. *Acta Geol. Sc. Hungaricae*, 22: 35–62.
- VEKLICH M. F. i in. 1984 — Excursion 025—Quaternary geology of the Dnieper area. [W:] *Guidebook Inter.Geol. Congr. Sess. Kiev*, 27: 64–81.
- WIEGANK F. 1982 — Ergebnisse magnetostratigraphischer Untersuchungen im höheren Känozoikum der DDR. *Zeitsch. Geol. Wiss.*, 10: 737–744.
- WOJTANOWICZ J. 1984 — Klimatyczne cykle rozwoju rzeźby Wyżyny Lubelskiej i jej północnego przedpoła w dolnym i środkowym plejstocenie. [W:] H. Maruszczak (ed.), *Przew. Ogólnopol. Zj. Pol. Tow. Geograf.*, Lublin, 1: 93–95.
- ZAGWIJN W. H. 1996 — The Cromerian Complex Stage of the Netherlands and correlation with other areas in Europe. [W:] Ch. Turner (ed.), *The Early Middle Pleistocene in Europe*. Balkema, Rotterdam-Brookfield: 145–172.