

<sup>1</sup>Institut Geochemii, Mineralogii i Petrologii, Uniwersytet Warszawski

<sup>2</sup>Institut Nauk Geologicznych, Narodowa Akademia Nauk Ukrainy, Kijów

<sup>3</sup>Institut Geologii Podstawowej, Uniwersytet Warszawski

<sup>4</sup>Katedra Geografii Fizycznej, Białoruski Uniwersytet Pedagogiczny, Mińsk

ROMAN CHLEBOWSKI<sup>1</sup>, PETRO GOŹIK<sup>2</sup>, LESZEK LINDNER<sup>3</sup>,  
ALEKSANDER SAŃKO<sup>4</sup>

*Sytuacja geologiczna i skład mineralny głównych wysp lessowych  
w dorzeczu środkowego i górnego Dniepru na obszarze  
Ukrainy i Białorusi*

---

Geological setting and mineral composition of the main loess islands in the middle  
and upper Dnieper basin in Ukraine and Belarus

Celem pracy jest prezentacja składu mineralnego i warunków akumulacji najmłodszego lessu budującego wyspy lessowe w dorzeczu środkowego i górnego Dniepru na obszarze północno-środkowej Ukrainy oraz środkowej i wschodniej Białorusi (ryc. 1) na tle sytuacji geologicznej tego obszaru. Praca ta nawiązuje w tym względzie do podjętych przez autorów badań wysp lessowych Wyżyny Małopolskiej (Lindner 1967, 1971, 1976; Chlebowski, Lindner 1975, 1976, 1989, 1992) a także do ostatnio podjętych badań lessów Wyżyny Lubelskiej i Wyżyny Wołyńskiej (Chlebowski i in. 2002; Paruch-Kulczycka i in. 2003), Wyżyny Podolskiej oraz północnego i wschodniego przedpola Karpat (Chlebowski i in. 2003) oraz lessów Sudetów i ich północno-wschodniego przedpola (Chlebowski i in. 2004 a, b). Uwzględnia ona również propozycje metodycznego ujednoczenia badań mineralogicznych lessów (por. Chlebowski i in. 2000, 2001; Chlebowski, Lindner 2004).

W przypadku środkowej Europy występowanie lessów w postaci oddzielonych od siebie płatów tworzących wyspy wśród innych utworów plejstocenijskich

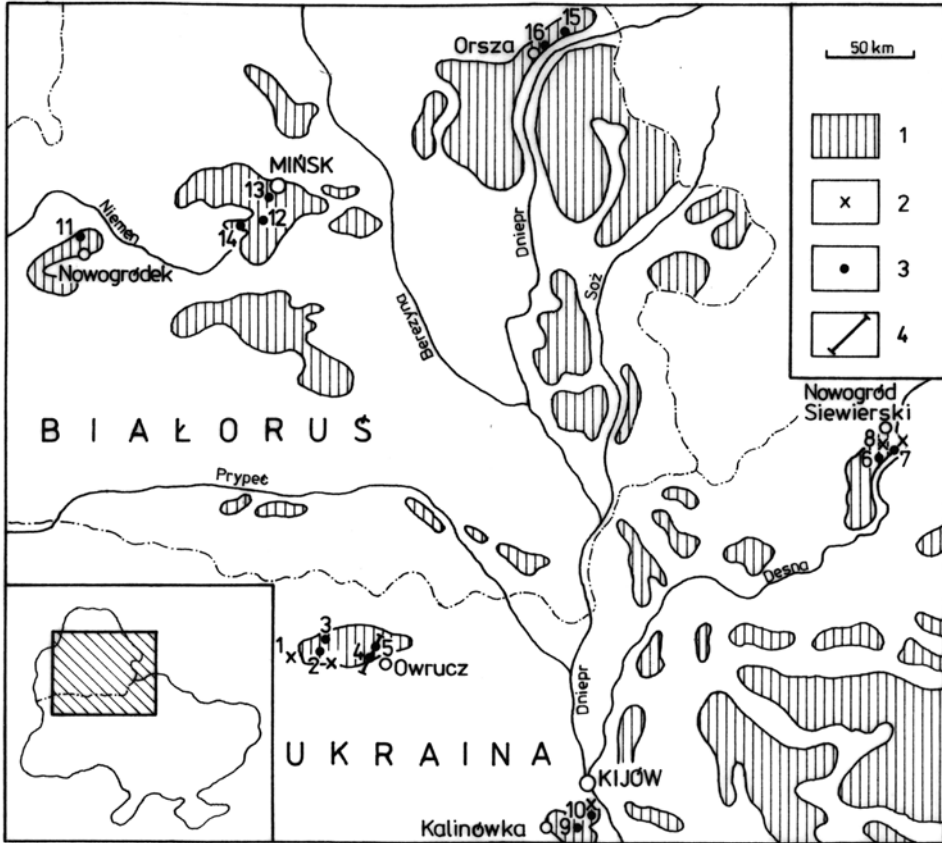


Fig. 1. Szkic lokalizacyjny głównych wysp lessowych na obszarze dorzecza środkowego i górnego Dniepru według Łukaszeva (1961) i Krasnova i in. (1975); 1 – less; 2 – profile osadów starszych od lessu; 3 – profile lessowe (1 – Bigun 1, 2 – Bigun 2, 3 – Słoweczno, 4 – Czerepin 4, 5 – Czerepin 5, 6 – Podwojsk 6, 7 – Arapowicze, 8 – Podwojsk 8, 9 – Bugaiwka, 10 – Dmitrowicze, 11 – Nowogródek, 12 – Pticz, 13 – Mińsk, 14 – Nowosady, 15 – Kudajewo, 16 – Przydnieprowie); 4 – przekrój geologiczny (por. ryc. 2)

Fig. 1. Location sketch-map of the main loess islands in middle and upper Dnieper, after Łukaszew (1961) and Krasnov et al. (1975); 1 – loess; 2 – profiles of deposits older than loesses; 3 – loess profiles (1 – Bigun 1, 2 – Bigun 2, 3 – Słoweczno, 4 – Czerepin 4, 5 – Czerepin 5, 6 – Podwojsk 6, 7 – Arapowicze, 8 – Podwojsk 8, 9 – Bugaiwka, 10 – Dmitrowicze, 11 – Nowogródek, 12 – Pticz, 13 – Mińsk, 14 – Nowosady, 15 – Kudajewo, 16 – Przydnieprowie); 4 – geological cross-section (see fig. 2)

było od dawna przedmiotem zainteresowań wielu badaczy (m.in. Tutkowski 1899; Krokos 1927; Malicki 1950; Jahn 1950; Dylak 1954; Łukaszew 1960, 1961; Maruszczak 1961; Wieklicz 1968; Cegła 1972). Lessy tworzące te wyspy w większości przypadków występują na obszarach o zróżnicowanej wysoko-

wo rzeźbie powierzchni terenu, często w sąsiedztwie lub na zboczach wychodni skał przedczwartorzędowych i z reguły w strefie swego występowania stanowią najmłodszy osad czwartorzędowy. Problem rozmieszczenia i warunków występowania tego typu nagromadzeń lessu został zauważony zarówno w pracach o charakterze regionalnym (m.in. Różycki 1968, 1986; Maruszczak 1967, 1972; Jersak 1973; Boguckij 1986), jak też w opracowaniach syntetyzujących stan wiedzy o plejstocenie wymienionego obszaru (m.in. Mojski, Rühle 1965; Różycki 1967, 1991; Łukaszew 1961; Woznjaczuk i in. 1971; Lewkow i in. 1973; Vieklich 1979; Gozhik i in. 1995; Wieliczekiewicz i in. 2001).

Z zawartych w tych pracach materiałów geologicznych i geomorfologicznych wynika, że w północnej części środkowoeuropejskiego obszaru lessowego, między dorzeczem Odry na zachodzie a dorzeczem Dniepru na wschodzie, wymienione wyspy lessowe w wielu przypadkach mają charakter smug o rozciągłości z zachodu na wschód (WNW–ESE), a więc o tym samym kierunku co obecnie dominujące wiatry. Budujące je lessy osiągają bardzo zmienne miąższości od kilkudziesięciu centymetrów do 15 m, a ich występowania znajdują się każdorazowo poza zasięgiem lądolodu ostatniego zlodowacenia. Ponadto daje się zauważyć, że w większości przypadków najczęstsze ich występowanie związane jest ze wschodnimi zboczami kulminacji podłoża (w cieniu wiatrów zachodnich) gdzie osiągają największe miąższości.

## SYTUACJA GEOMORFOLOGICZNO-GEOLOGICZNA

### PÓLNO-CNO-ŚRODKOWA UKRAINA

Na obszarze tym głównym przedmiotem naszych zainteresowań badawczych były 3 wyspy lessowe: Owrucza, Nowogrodu Siewierskiego i Kalinówki (ryc. 1).

**Wyspa lessowa Owrucza** położona jest w północno-zachodniej części dorzecza środkowego Dniepru. Rozciąga się ona z zachodu na wschód na przestrzeni około 50 km. Szerokość jej waha się od kilku do 20 km. Tworzy ona formę wału lessowego nadbudowującego kulminację morfologiczną utworzoną przez skały krystaliczne i piaskowce proterozoiczne pokryte szczątkowo zachowanymi utworami lodowcowymi z okresu zlodowacenia Dniepru (ryc. 2). W zachodniej, najwyżej położonej (315 m n.p.m.) swej części, odsłaniają się w profilu Bigun 1 (ryc. 1) piaski fluwioglacjalne (kemowe?) tego zlodowacenia opróbowane na głębokości 3,0 m poniżej powierzchni terenu (próbka Bi 1–1) oraz w profilu Bigun 2 (ryc. 1, fot. 1) na głębokości 3,5 m (próbka Bi 2–3). W drugim z wymienionych z wymienionych profili piaski te pokryte są lessem o 3 m miąższości (próbka Bi 2–2 z głębokości 2,5 m i próbka Bi 2–1 z głębokości 2 m).



Fot. 1. Profil Bigun (Wyżyna lessowa Owrucza). Kontakt piasków fluwioglacjalnych z przykrywającym je lessem (fot. E. Bartocha)

Photo 1. Bigun 2 profile (Owruć less island). Contact of fluvioglacial sands with overlying loess (phot. E. Bartocha).

Lessy charakteryzowanej wyspy były przedmiotem wielu wcześniejszych zainteresowań badawczych (por. Bondarczuk 1934, 1938; Wieklicz 1958, 1968). Dla potrzeb niniejszej pracy zostały one opróbowane także w profilach Słoweczno (3 na ryc. 1, fot. 2) oraz Czerepin (4 i 5 na ryc. 1 i 2). W przypadku profilu Słoweczno próbka Sł-1 pochodzi z głębokości 2,0 m a próbka Sł-2 z głębokości 3,0 m w stosunku do powierzchni terenu. Analogicznie jak w przypadku profilu Bigun 2 opróbowany less jest najmłodszym utworem tego typu w zachodniej części wyspy lessowej Owrucza (190–150 m n.p.m.); jest to less bugski (bg). Less ten zarówno na obszarze Ukrainy, Białorusi, jak i Polski (tu less młodszy górny – LMg) wiązany jest z najmłodszym stadiąłem ostatniego zlodowacenia (wałdajskiego, poozierskiego, Wisły). W profilu Czerepin 4 (4 na ryc. 1), zlokalizowanym we wschodniej części wymienionej wyspy (w strefie jej południowej krawędzi, fot. 3), z lessu bugskiego pobrano także dwie próbki. Wyższa z nich (Cz 4-1) pochodzi z głębokości 2,0 m, a niższa (Cz 4-2) z głębokości 3,0 m poniżej współczesnej gleby (ryc. 2). W profilu Czerepin 5 (5 na ryc. 1), znajdującym się w ścianie przekopu drogowego, pobrano też dwie próbki z wymienionego lessu. Wyższa z nich (Cz 5-1) pochodzi z głębokości 2,0 m, a niższa (Cz 5-2)

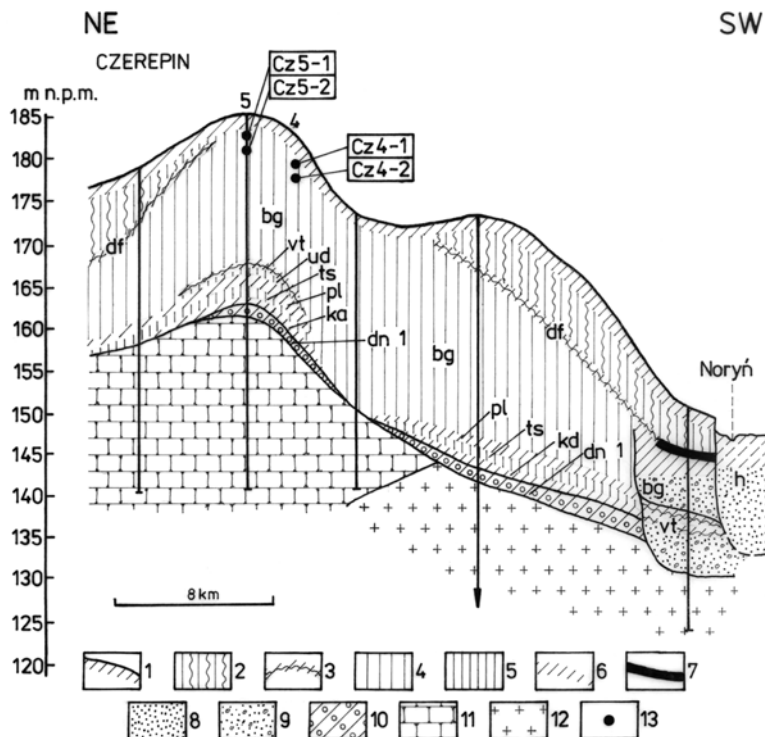


Fig. 2. Przekrój geologiczny przez osady czwartorzędowe w rejonie Czerepina; Oznaczenia litologiczne: 1 – gleba współczesna; 2 – less deluwialny (późnoglacialny); 3 – inicjalna gleba kopalna (interstadialna); 4 – less młodszy; 5 – less starszy; 6 – gleba kopalna (interglacialna); 7 – torf i namuł humusowy; 8 – piasek rzeczny; 9 – żwir i piasek rzeczny; 10 – glina lodowcowa; 11 – piaskowiec; 12 – skały krystaliczne; 13 – położenie próbek do badań mineralogicznych; oznaczenia poziomów wiekowych: dn 1 – Dnieper 1, kd – Kaydaky, ts – Tyasmyn, pl – Pryluky, ud – Uday, vt – Vytachiv, bg – Bug, df – Doninovka, h – Holocene

Fig. 2. Geological cross-section through Quaternary deposits in the vicinity of Czerepin; Lithology: 1 – present-day soil; 2 – deluvial loess (late-glacial); 3 – initial palaeosol (interstadial); 4 – younger loess; 5 – older loess; 6 – palaeosol (interglacial); 7 – peat and humus mud; 8 – fluvial sand; 9 – fluvial sand and gravel; 10 – glacial till; 11 – sandstone; 12 – crystalline rocks; 13 – location of samples for mineralogic studies; Explanation of age horizons: dn 1 – Dnieper 1, kd – Kaydaky, ts – Tyasmyn, pl – Pryluky, ud – Uday, vt – Vytachiv, bg – Bug, df – Doninovka, h – Holocene

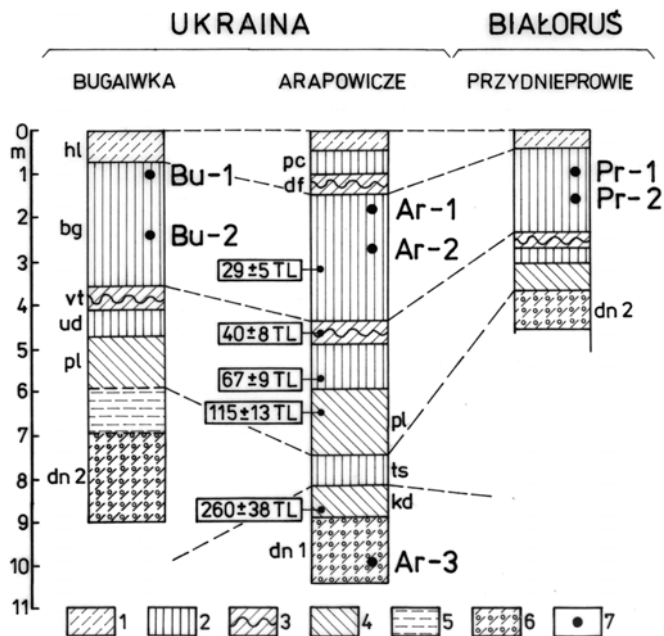
z głębokości 2,5 m poniżej współczesnej gleby (ryc. 2). Opróbowany less bugski (bg) spoczywa tu na starszych glebach: interstadialnej (vt) i interglacialnych (pl, kd) oddzielonych lessami (ud, ts) oraz na resztkach gliny lodowcowej z okresu zlodowacenia Dniepru 1 (dn1 na ryc. 2).



Fot. 2. Profil Słoweczno (Wyspa lessowa Owruca).  
Kilkumetrowe odsłonięcie lessu (fot. E. Bartocha)  
Photo 2. Słoweczno profile (Owruca loess island). Large loess exposure (phot. E. Bartocha)

Na zboczach kulminacji utworzonych przez less bugski (bg) w jego stropie zachowana jest miejscami interstadialna (dofinowska – df) gleba kopalna przykryta deluwialnym lessem późnoglacialnym z glebą współczesną w stropie. W południowo-wschodniej części opisywanej wyspy lessowej utwory lodowcowe oraz cały starszy główny kompleks lessowo – glebowy rozcięty został przez rzekę Noryń, której aluwia z okresu ostatniego zlodowacenia (vt, bg) zostały przykryte torfem (df) i lessem późnoglacialnym, a w dalszej kolejności rozcięte i zaakumulowane piaskami w czasie holocenijskiego (h) etapu rozwoju doliny rzecznej.

**Wyspa lessowa Nowogrodu Siewierskiego** (ryc. 1) położona jest w północnej części dorzecza Desny (lewego dopływu Dniepru). Tworzy ona rozległą i wydłużoną południkowo, na przestrzeni około 50 km i szerokości do 20 km, płat lessowy położony około 200–180 m n.p.m. W jego podłożu i otoczeniu odsłaniają się skały kredowe nadbudowane utworami lodowcowymi zlodowacenia Dniepru 1. Pozycja stratygraficzna lessów tej wyspy była przedmiotem wcześniejszego opracowania (Wieliczko 1961), a ostatnio uściślona w przypadku profilu Arapowicze (7 na ryc. 1) datowaniami termoluminescencyjnymi (TL na ryc. 3). Z całości materiałów wynika, że nad gliną lodowcową zlodowacenia Dniepru 1 rozwinięta jest interglacialna, kajdacka (kd) gleba kopalna obejmująca swym profilem nadglinowe piaski, mułki i less datowany metodą TL na  $260 \pm 38$  ka. Nad nią występuje less tyasmiński (ts) z okresu zlodowacenia Dniepru 2 z przilucką (pl) glebą kopalną w stropie datowaną metodą TL na  $115 \pm 13$  ka i korelowaną z in-



Ryc. 3. Zestawienie wybranych profili lessowych z obszaru środkowego i górnego Dniepru; Oznaczenia litologiczne: 1 – gleba współczesna, 2 – less, 3 – inicjalna gleba kopalna (interstadialna), 4 – gleba kopalna (interglacja), 5 – mułki lessowe oraz zastoiskowe i jeziorne, 6 – glina lodowcowa, 7 – położenie próbek do badań mineralogicznych; Oznaczenia poziomów wiekowych: dn 1 – Dnieper 1, kd – Kaydaky, ts – Tyasmyń, dn 2 – Dnieper 2, pl – Pryluky, ud – Uday, vt – Vytachiv, bg – Bug, hl – Holocene

Fig. 3. Correlation of selected loess profiles from the middle and upper Dnieper; Lithology: 1 – present-day soil, 2 – loess, 3 – initial palaeosol (interstadial), 4 – palaeosol (interglacial), 5 – loess silts with ice-dammed and lake silts, 6 – glacial till, 7 – location of samples for mineralogical studies; Explanation of age horizons: dn 1 – Dnieper 1, kd – Kaydaky, ts – tyasmyń, dn 2 – Dnieper 2, pl – Pryluky, ud – Uday, vt – Vytachiv, bg – Bug, h – Holocene

terglacją eemskim (mikulińskim) i wczesną częścią zlodowacenia wałdajskiego (Wisły). Wyżej leży less środkowowałdajski (TL  $67 \pm 9$  ka), na nim utworzona jest witaczewska (vt) gleba interstadialna (TL  $40 \pm 8$  ka) a jeszcze wyżej leży less bugski (TL  $29 \pm 5$  ka).

Dla potrzeb niniejszego opracowania less bugski tego płata został opróbowany w dwóch profilach: Podwojsk (6 na ryc. 1) i Arapowicze (7 na ryc. 1, fot. 4). W profilu Podwojsk less ten został opróbowany w dwóch miejscach (próbka Pod 6-1 z głębokości 1,5 m i próbka Pod 6-2 z głębokości 2,5 m). Ponadto w sąsiedztwie tego profilu (w dniu wąwozu uchodzącego do doliny Desny) opróbowano (próbka Pod 8-1) wychodnię kredowych utworów węglanowych (8 na



Fot. 3. Profil Czerepin 4 (Wyspa lessowa Owrucza). Południowa kraweź lessowa (fot. E. Bartocha)

Photo 3. Czerepin 4 profile (Owruetz loess island). Southern loess margin (phot. E. Bartocha)

ryc. 1). W profilu Arapowicze less bugski został opróbowany na głębokości 1,8 m (próbka Ar-1) i na głębokości 2,5 m (próbka Ar-2). Ponadto opróbowano występującą w tym profilu na głębokości 10 m glinę lodowcową (próbka Ar-3). W profilu Arapowicze na lessie bugskim rozwinięta jest późnoglacialna (dofinowska – df) gleba kopalna, a nad nią leży eemski less przyczarnomorski (pc) z glebą współczesną w jego stropie (ryc. 3).

**Kalinowska wyspa lessowa** tworzy rozległy i nieco rozczłonkowany płat na południe od Kijowa, w bliskim sąsiedztwie doliny środkowego Dniepru (ryc. 1) na wysokości około 200–150 m n.p.m. Jej południowa część, znajdująca się już poza obszarem badań, ograniczona jest doliną Stugny, prawego dopływu Dniepru. Budujące ją lessy zawierają w podłożu utwory lodowcowe zlodowacenia Dniepru 2 a pod nimi utwory neogeńskie (Szełkoplyas, Christoforowa 1996). Lessy tej wyspy zostały opróbowane przed laty (Chlebowski i in. 2000) w profilu Bugaiwka (9 na ryc. 1, fot. 5), a ostatnio w profilu Dmitrowicze (10 na ryc. 1, fot. 6). W obu profilach przedmiotem opróbowania był less bugski (bg). W Bugaiwce (próbki Bu-1 z głębokości 1,0 m, Bu-2 z głębokości 2,5 m poniżej powierzchni terenu) osiąga on 3 m miąższości i leży na witaczewskiej (vt) glebie kopalnej (ryc. 3) korelowanej z interstadią grudziądzkim w Polsce. Poniżej tej gleby zachowany jest less udański (ud) spoczywający na priłuckiej (eemskiej) glebie kopalnej rozwiniętej na mułkach lessowych i jeziorno-lodowcowych zło-





Fot. 4. Profil Arapowicze (Wyspa lessowa Nowogrodu Siewierskiego). Krawędź lessowa nad Desną (fot. E. Bartocha)

Photo 4. Arapowicze profile (Nowogród Siewierski loess island). Loess margin upon Desna (phot. E. Bartocha)

dowacenia Dniepru 2 (Lindner i in. 2004). W profilu Dmitrowicze less bugski spoczywa na piaskach. Został on tu także podwójnie opróbowany (próbka Dm-1 z głębokości 1,5 m, próbka Dm-2 z głębokości 2,0 m poniżej powierzchni terenu), a ponadto pobrano próbkę ze wspomnianych wyżej piasków (próbka Dm-3).

#### ŚRODKOWA I WSCHODNIA BIAŁORUŚ

Na obszarze tym przedmiotem naszych zainteresowań były 3 wyspy lessowe: Nowogródka, Mińska i Orszy (ryc. 1).

**Wyspa lessowa Nowogródka** tworzy płat lessowy położony na południe od doliny Niemna w formie krętej smugi o długości ponad 50 km i szerokości do 15 km (ryc. 1). Jest on położony na wysokości 290–200 m n.p.m., w większości na zboczach kulminacji zbudowanych z utworów lodowcowych związanych z zanikiem lądolodu zlodowacenia Dniepru 2. Budujący go less był wstępnie opisany przez Misunę (Halicki, Sawicki 1932) jako utwór o bardzo zmiennej miąższości od 0 m do kilkunastu metrów w obniżeniach terenu. Less ten sięga na południu po Równinę Baranowicz, a na północy jego miąższość z reguły przekracza 5 m, zwłaszcza w sytuacjach, gdzie tworzą go dwa poziomy przedzielone glebą humusową lub torfami (Łukaszew 1961). Dla potrzeb niniejszego opracowania został opróbowany w profilu Nowogródek (11 na ryc. 1) górny poziom tego lessu



Fot. 5. Profil Bugaiwka (Kalinowska wyspa lessowa). Less w północnym odsłonięciu (fot. E. Bartocha).

Photo 5. Bugaiwka profile (Kalinówka loess island). Loess in the northern exposure (phot. E. Bartocha)



Fot. 6. Profil Dmitrowicze (Kalinowska wyspa lessowa). Less w górnej części odsłonięcia (fot. E. Bartocha)

Photo 6. Dmitrowicze profile (Kalinówka loess island). Loess in the upper part of exposure (phot. E. Bartocha)

(próbka No-1) na głębokości 3 m. Jest on zapewne odpowiednikiem wiekowym ukraińskiego lessu bugskiego oraz lessu młodszego górnego na obszarze Polski.

**Mińska wyspa lessowa** stanowi kolejny płat lessowy będący przedmiotem naszych zainteresowań badawczych. Jest ona położona na międzyrzeczu Niemna i Berezyny (ryc. 1). Budujący ją less tworzy tu szereg mniej lub bardziej czytelnych równoleżnikowych smug zlewających się w stosunkowo rozległą (długość około 70 km a szerokość około 50 km), ale niezbyt miąższą (do 10 m) pokrywą. W większości przypadków pokrywa on zbocza i obniżenia w strefie moren czołowych sięgających 350 m n.p.m. (Łukaszew i Dromaszko 1960; Łukaszew 1961) i wyznaczających etapy postojowe związane z zanikiem lądolodu zlodowacenia Dniepru 2. Less ten w wielu sytuacjach przechodzi obocznie w mułki lessowe i zdaje się być odpowiednikiem lessu bugskiego. Dla potrzeb tego opracowania został on opróbowany w profilu Pticz (12 na ryc. 1), w profilu Mińsk (13 na

ryc. 1) i w profilu Nowosady (14 na ryc. 1). Z każdego z nich pochodzi jedna próbka. W profilu Pticz została ona pobrana na głębokości 2 m (Pt-1), w profilu Mińsk na głębokości 1,5 m (Mi-1), a w profilu Nowosady na głębokości 1,2 m (Nov-1) poniżej powierzchni terenu.

**Wyspa lessowa Orszy** tworzy jeden z najbardziej rozległych a zarazem najdalej na północ wysuniętych płatów lessowych Białorusi (ryc. 1). Odznacza się ona znaczną rozciągłością południkową (blisko 80 km) i znaczną szerokością (do 30–45 km). Budujące ją lessy dobrze dokumentuje profil Kudajewo (15 na ryc. 1), w którym pobrano próbkę (Ku-1) z głębokości 6,5 m i profil Przydnieprawie (16 na ryc. 1), w którym opracowano dwie próbki (Pr-1 i Pr-2).

Lessy zachowane w profilu Przydnieprawie (Kobyljaki) zostały opisane przez wieloosobowy zespół autorski (Sańko i in. 1980). W profilu tym (16 na ryc. 1 i 3) lessy te wraz z oddzielającą je interstadialną glebą kopalną osiągają 2,8 m miąższości i spoczywają na wczesnowałdajskiej (wczesnovistuliańskiej) glebie kopalnej rozwiniętej na zwietrzałej powierzchni gliny lodowcowej z okresu zlodowacenia Dniepru 2. Dolny poziom tych lessów reprezentuje zapewne środkowowwałdajskie ochłodzenie klimatyczne korelowane z okresem akumulacji lessu udajskiego na Ukrainie, a zachowana na nim gleba winna odpowiadać poziomowi witaczewskiemu. Górny poziom lessowy stanowi niewątpliwie odpowiednik ukraińskiego lessu bugskiego. Less ten dla potrzeb niniejszej pracy został opróbowany w dwóch miejscach. Próbka Pr-1 pochodzi z głębokości 1,0 m, a próbka Pr-2 z głębokości 1,7 m poniżej powierzchni terenu.



Fot. 7. Pyszki koło Grodna. Odsłonięcie w przypowierzchniowo występujących utworach węglanowych górnej kredy (fot. L. Lindner)

Photo 8. Pyszki near Grodno. Exposure in sub-surface Upper Cretaceous carbonates (phot. L. Lindner)



Fot. 8. Krasnosiołki koło Wołkowyska. Odslonięcie w przypowierzchniowo występujących utworach węglanowych górnej kredy (fot. B. Marciniak)

Photo 8. Krasnosiołki near Wołkowysk. Exposure in sub-surface Upper Cretaceous carbonates (phot. B. Marciniak)

#### BADANIA MINERALOGICZNE

Badania mineralogiczne dotyczące przezroczystych minerałów ciężkich przeprowadzono – dla zapewnienia ich porównywalności z innymi badaniami – zgodnie z wcześniej wypracowanymi kryteriami, badając lessy Polski i Ukrainy (Chlebowski, Gożyk, Lindner 2000; Chlebowski i in. 2002; Chlebowski, Lindner 2004). Ponieważ jednak autorzy nie mieli możliwości pobierania próbek lessu w sposób jednolity z profilów usytuowanych na terytorium Białorusi, tak jak czynili to na obszarze Ukrainy, stąd pewne ich zróżnicowanie – przede wszystkim co do ilości pobranych próbek. Dlatego też autorzy zdecydowali się, wszędzie tam, gdzie były pobierane dwie próbki z profilu lessowego, uśrednić zawartości poszczególnych minerałów tak, aby w końcowych zestawieniach tabelarycznych wszystkie badane profile lessowe były charakteryzowane zawartością przezroczystych minerałów ciężkich w jednej próbce = profilu. W tej sytuacji podawane wyżej głębokości pobierania próbek do badań mineralogicznych mają jedynie znaczenie dokumentacyjne. Współczesna morfologia (powierzchnie terenu) bowiem jest finalnym efektem działalności wielu czynników egzogenicznych, które kształtowały ją z bardzo różną dynamiką na różnych obszarach. Stąd też najwyższe (przypowierzchniowe) poziomy lessowe mogły zachować się niekiedy tylko w formie szczątkowej w obrębie płatów lub wysp o bardzo zróżnicowanych miąższościach na różnych, oddalonych od siebie obszarach. Odnoszenie zatem

odległości pobierania próbek względem powierzchni terenu nie zawsze musi gwarantować porównywalność badanych profilów, natomiast ma wartość informacyjno-dokumentacyjną.

Podobnie też, jak wcześniej, dla celów interpretacyjnych i porównywalności wyników i wniosków, pogrupowano zidentyfikowane przezroczyste minerały ciężkie w grupy mineralne (I–V w tab. 1).

Fracja lekka badanych próbek = profilów była badana pod kątem obecności w niej węglanów oraz mikroskamieniałości (otwornice), a także innych składników, m.in. glaukonitu (Chlebowski i in. 2002).

## UZYSKANE WYNIKI

### PÓLNO-CNO-ŚRODKOWA UKRAINA

**Wyspa lessowa Owruca** została scharakteryzowana na podstawie badań składu mineralnego profilów: Bigun (2), Słoweczno (3) oraz Czerepin (4 i 5) (ryc. 1, tab. 1).

Pod względem mineralogicznym (składu i zawartości przezroczystych minerałów ciężkich) wszystkie badane próbki są do siebie bardzo podobne zarówno co do zawartości minerałów bardzo odpornych na czynniki wietrzeniowe (grupa I), jak i tych nieco mniej odpornych (grupa II) oraz mało odpornych lub podatnych na rozkruszania (grupa III). Spośród poszczególnych składników w obrębie wyżej wymienionych grup największe zawartości wykazują: granaty (29,0–41,3%), cyrkon (11,6–17,8%), amfibole (9,3–13,4%), a ponadto: rutil (8,0–10,2%), epidoty (8,0–9,4%), turmalin (2,7–5,2%), łyszczyki (2,3–13,1%).

Zwraca uwagę niewielkie, przestrzenne zróżnicowanie zawartości niektórych składników zgodnie z równoleżnikowym (W–E) wydłużeniem omawianej wyspy lessowej, a mianowicie: w profilach 2 i 3 po stronie zachodniej wyspy dość wyraźnie przeważają granaty (40,9–41,3%), natomiast po jej stronie wschodniej (profile 4 i 5) zawartości tych minerałów są dość wyraźnie mniejsze (29,0–34,1%). Z kolei zawartość łyszczyków (muskowit, biotyt) dość wyraźnie wzrasta w kierunku wschodnim do 13,1%, podczas gdy w części zachodniej wyspy zawartości tych minerałów wynosiły 2,3–5,6%. Wszystkie wymienione składniki bardzo wyraźnie nawiązują do składu mineralnego zwietrzelin skał magmowych i metamorficznych będących podstawową masą skalną i mineralną utworów lodowcowych i wodnolodowcowych. Z pozostałych składników obecnych we wszystkich profilach badanych lessów zwracają uwagę glaukonit, węglany oraz redeponowane do lessów mikroskamieniałości (otwornice) – zarówno w formie pokruszonych fragmentów, jak i osobników dobrze zachowanych. Składniki



te zapewne pochodzą ze zwietrzelin lokalnie występujących w podłożu skał kredowych (Paruch-Kulczycka i in. 2003).

Dla celów porównawczych zbadano również skład i zawartości przezroczystych minerałów ciężkich w utworach fluwioglacjalnych (piaski kemowe) występujących w pobliżu badanych profili lessowych (próbki nr 1x i 2x na ryc. 1 i tab. 2). Zawartości poszczególnych składników i całego zespołu przezroczystych minerałów ciężkich wskazują na duże podobieństwo ze składem mineralnym lessów omawianej wyspy. Oznaczać to może wspólne pochodzenie stwierdzonych grup mineralnych z tych samych pierwotnych źródeł (zwietrzliny skał obecnych w utworach lodowcowych) lub też prawdopodobne jest wtórne wywiezanie przez wiatry (eoliczna redepozycja) składników mineralnych z wcześniej osadzonych piasków kemowych do lessów.

Tab. 2. Skład i zawartości procentowe przezroczystych minerałów ciężkich w piaskach (profile 1x, 2x, 10x) i glinie lodowcowej (profil 7x) oraz orientacyjne zawartości (+) lub brak (-) węglanów i otwornic

Table 2. Composition and percentage content of transparent heavy minerals in sands (profiles 1x, 2x, 10x) and glacial till (profile 7x) with approximate contents (+) or lack (-) of carbonates and foraminifers

<i>Profile</i>	1x	2x	7x	10x	<i>Grupy mineralne</i>
<i>Minerały</i>	(Bi1-1)	(Bi2-3)	(Ar-3)	(Dm-3)	
Anataz	0,6	0	0	0,5	I
Andaluzyt	1,1	0	0	0,0	
Cyrkon	28,9	17,0	15,9	15,2	
Dysten	1,4	3,0	4,9	3,2	
Monacyt	0,6	0	0,5	0,0	
Rutyl	10,3	10,2	10,8	18,2	
Staurolit	0,9	1,5	6,2	1,0	
Turmalin	2,3	3,3	5,4	3,2	
Apatyt	0	0	0,0	0,3	II
Epidot	9,1	5,6	7,8	12,5	
Granaty	38,8	44,7	13,5	22,9	
Sillimanit	0,0	0	0,3	0,0	
Amfibole	3,4	9,1	20,3	12,7	III
Pirokseny	0,0	0,5	1,4	0,3	
Glaukonit	0,0	0	5,4	1,5	IV
Muskowit	2,0	3,6	4,1	7,7	V
Biotyt	0,0	1,0	2,2	0,3	
Chloryt	0,0	0	0,5	0,0	
Nieoznaczone	0,6	0,5	0,8	0,5	
Węglany	+	+	—	+	
Otwornice	+	+	—	—	

**Wyspa lessowa Nowogrodu Siewierskiego** została scharakteryzowana na podstawie zawartości i składu przezroczystych minerałów ciężkich w próbkach pochodzących z dwóch profili lessowych (Podwojsk (6) i Arapowicze (7) na ryc. 1 i tab. 1). W lessach obu badanych profili zarówno skład i zawartości poszczególnych składników przezroczystych minerałów ciężkich, jak i wszystkich grup mineralnych są prawie takie same. Z grupy I zdecydowanie przeważają cyrkon (15,6% w profilu 6 i 17,8% w profilu 7) i rutyl (12,6% w profilu 6 i 10,5% w profilu 7); w grupie II: granaty odpowiednio 26,0 i 23,9%; w grupie III – amfibole: 19,5% i 14,1%, a ponadto glaukonit (grupa IV) występuje w ilości 1,2–1,5%, a łyszczki (grupa V) w ilości 6,7–4,3%. Minerale reprezentujące grupy I–III i V wskazują na zwietrzliny skał magmowych i metamorficznych, które w znacznych ilościach występują w utworach lodowcowych, natomiast glaukonit (grupa IV) zapewne pochodzi ze zwietrzelin skał kredowych budujących podłoże pobliskich obszarów. We frakcji lekkiej lessów obu profili w obfitych ilościach występują węglany oraz są obecne liczne mikroskamieniałości (otwornice i igły gąbek). Jedne i drugie, podobnie jak ww. glaukonit, wskazują na skały kredowe podłoża jako pierwotne źródło ich występowania.

Powyższe przypuszczenia potwierdzają badania kredowych skał podłoża (punkt nr 8 na ryc. 1), które są przepelnione mikroskamieniałościami (otwornicami), igłami gąbek i innymi szczątkami organicznymi, analogicznymi do tych stwierdzanych w lessach.

Dla celów porównawczych również zbadano skład przezroczystych minerałów ciężkich w glinie lodowcowej (punkt 7x na ryc. 1 i w tab. 2) występującej w podłożu lessów tej wyspy. Skład tych minerałów jest ogólnie zbliżony do zespołu mineralnego lessów, z zachowaniem pewnych właściwości glin (przewaga amfiboli, mniej granatów) i lessów (przewaga granatów, mniej amfiboli). Ponadto w glinie występuje więcej składników pochodzących bezpośrednio ze zwietrzelin skał podłoża (glaukonit z utworów kredowych).

**Kalinowska wyspa lessowa** jest reprezentowana w tym opracowaniu przez profile: Bugaiwka (9) i Dmitrowicze (10) na ryc. 1 i tab. 1. Skład zespołu przezroczystych minerałów ciężkich, choć zbliżony ilością komponentów do innych charakteryzowanych lessów, to jednak jest tu bardzo wyraźnie różny pod względem ilościowej zawartości niektórych składników tego zespołu. Przede wszystkim wyróżniająca jest zawartość dystenu w obu badanych profilach: 4,2% w profilu nr 9 i 20,7% w profilu nr 10, podczas gdy z reguły zawartość tego minerału w zespole przezroczystych minerałów ciężkich wynosi od ok. 1 do ok. 4%. Drugim składnikiem z I grupy mineralnej obok dystenu jest rutyl: 10,3–23,6%, a następnie cyrkon osiągający zawartości: 10,2–17,5%. Spośród minerałów II grupy największe zawartości osiągają granaty: 7,0–10,2%, co wyraźnie odbiega od zawartości tych minerałów w lessach innych wysp (tab. 1). Z kolei niskie zawar-



tości amfiboli (grupa III): 6,3% w profilu nr 9 i 3,9% w profilu nr 10 są konsekwencją wyższych zawartości, zwłaszcza minerałów grupy I. Zwracają uwagę również wysokie zawartości łuszczyków – nawet ponad 40% (suma muskowitu i biotyту) w profilu nr 9.

Powyższe zestawienia zawartości poszczególnych grup mineralnych, a zwłaszcza niektórych minerałów, jak dysten i rutyl, oraz łuszczyków świadczą o obecności i wpływie dodatkowych źródeł zasilających materiał lessotwórczy w te, ale również i inne składniki. Najprawdopodobniej były to skały i ich zwietrzeliny należące do masywu krystalicznego budującego podłoże, w którym skały metamorficzne, a także magmowe wraz z ich pegmatytami zawierały wzbogacone ilości tych składników mineralnych. Zwłaszcza niezwykle wysokie i nietypowe zawartości dystenu są tu wybitnie charakterystyczne i wyróżniające lessy omawianej wyspy.

Podobnie jak w lessach innych wysp omawianego rejonu Ukrainy, tak i w lessach tej wyspy znajdują się również takie składniki, jak glaukonit, detrytyczne węglany oraz dość liczne mikroskamieniałości (otwornice), pochodzące zapewne ze zwietrzelin kredowych skał podłoża lub w przypadku glaukonitu także z trzeciorzędowych utworów piaszczystych.

#### ŚRODKOWA I WSCHODNIA BIALORUŚ

**Wyspa lessowa Nowogródka** – profil 11 na ryc. 1 i w tab. 1. Pod względem mineralogicznym lessy tej wyspy charakteryzują się niezwykle wysokimi zawartościami amfiboli (grupa III), osiągającymi 47,5%, co pociąga za sobą znacznie mniejsze zawartości pozostałych grup mineralnych i ich poszczególnych składników. I tak: granaty (grupa II) występują w ilości 14,1%, a z grupy I: cyrkon – 7,6%; rutyl – 3,4%; turmalin – 2,7%; natomiast łuszczyki (grupa V) – 11,8%. Występowanie tych, jak i pozostałych składników wymienionych grup mineralnych (tab. 1) zapewne jest związane z występowaniem nieopodał lodowcowych utworów czwartorzędowych zawierających w swym składzie zwietrzeliny i fragmenty skał magmowych i metamorficznych. Z innych składników znajdujących się w charakteryzowanych lessach należy odnotować obecność glaukonitu (grupa IV) w ilości 1,9%, a przede wszystkim niezwykle bogato reprezentowane mikroskamieniałości – głównie otwornice oraz detrytyczne węglany i różnorodne organiczne szczątki węglanowe (igły gąbek). Zarówno mikroskamieniałości, jak i węglany zapewne pochodzą ze zwietrzelin skał kredowych, występujących w podłożu i odsłaniających się nieopodał w dorzeczu środkowego Niemna w Pyszkach (fot. 7) i Krasnosiołkach (fot. 8), na zachód i północny-zachód od omawianej wyspy lessowej.

**Mińska wyspa lessowa** reprezentowana jest przez profile: Pticz (12), Mińsk (13) i Nowosady (14) – ryc. 1 i tab. 1). Pod względem zawartości przezroczy-

tych minerałów ciężkich lessy tej wyspy wyróżniają się spośród wszystkich pozostałych najwyższymi zawartościami amfiboli (grupa III): 44,8–53,0%. Następne w kolejności są granaty (grupa II) – 22,1–24,4%, a z grupy I: cyrkon (5,6–10,5%), rutyl (2,6–3,8%); turmalin (2,7–4,4%). Łyszczyki (grupa V) występują w ilościach: 1,3–4,6%. Wszystkie te minerały zapewne pochodzą ze zwietrzelin skał magmowych i metamorficznych występujących w utworach lodowcowych, pokrywających okoliczne obszary nieopodal charakteryzowanych profili lessowych omawianej wyspy.

Charakterystyczny dla lessów omawianej wyspy jest całkowity brak w nich detrytycznych węglanów, a zwłaszcza mikroskamieniałości (otwornic lub fragmentów igieł gąbek) niezwykle bogato reprezentowanych w lessach wyżej opisanej wyspy Nowogródka oddalonej ok. kilkadziesiąt do stu kilometrów w kierunku zachodnim. Również zawartości glaukonitu (grupa IV) są tu zaledwie znikome: 0,4–0,5%.

**Wyspa lessowa Orszy** reprezentowana jest przez profile Kudajewo (15) i Przydnieprowie (16) – ryc. 1 i tab. 1). Pod względem mineralogicznym lessy tej wyspy są prawie takie same jak lessy wyspy z rejonu Mińska. Podobnie jak tam, charakteryzują się najwyższymi zawartościami amfiboli (grupa III): 41,2–41,3%, a następnie granatów (grupa II): 21,7–22,3%, a z grupy I: cyrkon (8,8–9,5%); rutyl (1,9–3,3%); turmalin (1,9–4,4%). Łyszczyki (grupa V) występują w ilościach: 5,8–11,9%. Zapewne też źródła pochodzenia tych minerałów są podobne jak poprzednio i są to utwory lodowcowe zasobne w materiał zwietrzelinowy pochodzący ze skał magmowych i metamorficznych. Podobnie, w lessach tej wyspy brak jest jakichkolwiek śladów mikroskamieniałości (otwornic), a śladowe ilości węglanów i glaukonitu (0,2%) znaleziono tylko w jednej próbce.

#### UWAGI KOŃCOWE

Badania zespołu przezroczystych minerałów ciężkich oraz zawartości węglanów i mikroskamieniałości (głównie otwornic) we frakcji lekkiej w lessach wysp lessowych w dorzeczu środkowego i górnego Dniepru na obszarze Ukrainy i Białorusi pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Istnieje strefowe – lokalne – zróżnicowanie zawartości niektórych grup mineralnych, a zwłaszcza głównych komponentów zespołu przezroczystych minerałów ciężkich w lessach badanych wysp lessowych. Dotyczy to głównie zawartości amfiboli, granatów, cyrkonu, rutylu i dystenu natomiast ze składników frakcji lekkiej węglanów i mikroskamieniałości (otwornic). Wyspy lessowe południowej części badanego terenu (Owruż, Kalinówka i Nowogród Siewierski) charakteryzują się wysokimi zawartościami granatów i stosunkowo niskimi za-

wartościami amfiboli, podczas gdy wyspy usytuowane w północnych rejonach badanego obszaru (Nowogródek, Mińsk i Orsza) mają proporcje odwrotne – bardzo wysokie zawartości amfiboli, przy stosunkowo niskich zawartościach granatów. Wydaje się, że jest to prawidłowość uzasadniona faktem występowania zdecydowanie większych ilości utworów lodowcowych i wodnolodowcowych zawierających bogate zasoby zwietrzelin skał magmowych i metamorficznych w rejonach północnych w porównaniu z rejonami południowymi. Skały te bowiem i ich zwietrzeliny były głównym lokalnym źródłem mineralnym materiału lessotwórczego.

Drugą prawidłowością różnicującą wyspy lessowe obu rejonów: południowego (Ukraina) i północnego (Białoruś) jest zawartość detrytycznych węglanów i mikroskamieniałości (otwornic). Brak ich w lessach wysp w rejonie północnym, natomiast są one bogato reprezentowane w lessach wysp z rejonów południowych – tam, gdzie w pobliskim podłożu występują utwory kredowe zasobne w te składniki. Wyjątkiem potwierdzającym tę prawidłowość jest wyspa lessowa Nowogródka w rejonie północnym, której lessy są wyjątkowo bogate w węglany, a zwłaszcza obfitują w mikroskamieniałości (otwornice, igły gąbek i inne węglanowe szczątki organiczne). Obecność tych składników w lessach tej wyspy zapewne jest ściśle związana z bliskością odsłaniających się w podłożu utworów kredowych po zachodniej stronie wyspy, w pobliżu rzeki Niemen.

Wyjątkowym akcentem mineralogicznym różnicującym lessy poszczególnych wysp jest nienotowana nigdzie indziej drastycznie wysoka zawartość minerału z grupy I – dystenu w lessach wyspy Kalinówka. Fakt wyjątkowo wysokich zawartości tego minerału w jednym rejonie może świadczyć o wybitnie lokalnym wpływie odrębnego źródła zasilania, jakim mogły być lokalnie odsłaniające się w podłożu masywy krystaliczne zbudowane ze skał zawierających w swym składzie znaczne ilości tego składnika.

2. Zawartości i zróżnicowania grup mineralnych i wymienionych wyżej poszczególnych składników zarówno w obrębie przezroczystych minerałów ciężkich, jak i składników frakcji lekkiej mają ścisły związek z wpływem lokalnych źródeł zasilania na skład mineralny materiału lessotwórczego. Są to źródła związane ze zwietrzelinami zarówno skał budujących podłoże – masywy skał krystalicznych i osadowych skał kredowych, jak i związane z występowaniem utworów lodowcowych. Te ostatnie zawierają w swym składzie zwietrzeliny zarówno skał magmowych i metamorficznych transportowanych przez lądolód ze Skandynawii, jak i fragmenty skał lokalnego podłoża. Szczególnie dobitnie o wpływie lokalnych źródeł na zróżnicowanie składu mineralnego lessów świadczą wyraźnie różne zawartości amfiboli i granatów w lessach rejonów północnych i południowych. Przeprowadzone analizy składu mineralnego w dużym stopniu potwierdzają oraz uzupełniają wcześniej publikowane materiały sygnalizujące powyższe prawidłowości (Lukaszew, Dromaszko 1960; Chlebowski i in. 2000).

3. Usytuowanie przestrzenne badanych wysp lessowych, ich zróżnicowania mineralogiczne oraz lokalizacje potencjalnych obszarów alimentacyjnych dla składników mineralnych badanych lessów pozwalają sugerować, że przeważającymi kierunkami wiatrów transportujących materiał lessotwórczy były wiatry zachodnie lub północno-zachodnie. Koronnymi argumentami potwierdzającymi powyższe sugestie są:

b) występowanie skał kredowego podłoża (węglany i mikroskamieniałości) nad Niemnem, po stronie zachodniej wyspy lessowej Nowogródek – lessy tu występujące zawierają wyjątkowo duże ilości otwornic i innych węglanowych szczątków organicznych;

c) występowanie skał krystalicznego podłoża (dysten) po stronie zachodniej wyspy lessowej Kalinówka, której lessy są wybitnie wzbogacone w ten składnik;

d) występowanie utworów fluwiogłacjalnych (piaski kemowe) po stronie zachodniej wyspy lessowej Owruca, których skład przezroczystych minerałów ciężkich dość dobrze koreluje się ze składem mineralnym analizowanych lessów tej wyspy.

Powyższe sugestie i argumenty są zbieżne z wcześniej wyrażanymi poglądami autorów zarówno co do wpływu i znaczenia lokalnych źródeł materiału lessotwórczego na genezę lessów, jak i kierunków eolicznego transportu tego materiału w strefie głównego, środkowoeuropejskiego płata lessowego między dorzeczem górnej Odry na zachodzie a dorzeczem środkowego Dniepru na wschodzie.

Opracowanie wykonano w ramach realizacji tematów BW-1686/14 (R. Chlebowski) i BW-1686/02 (L. Lindner)

#### LITERATURA

- Boguckij A. B. (1986): *Antropogenowyje pokrownyje otłożenija Wołynno-Podolii*, [w:] W. N. Szełkopyas i in. (red.), *Antropogenowyje otłożenija Ukrainy*, Izd. Naukowa Dumka, Kijew: 121–1432.
- Bondarczuk W. G. (1934): *Strojenije czetwiertycznowo pokrowa USSR*, Izd. Akad. Nauk USSR.
- Bondarczuk W. G. (1938): *O stratyfikacji i stratigrafii lessowowo pokrowa USSR*, Problemy sovietskoj geologii.
- Cegła J. (1972): *Sedymentacja lessów Polski*, Acta Universitatis Wratislaviensis, 168, Studia Geograficzne, 17: 1–72.
- Chlebowski R., Ciszek D., Jary Z., Kida J. (2004a): *Mineralogical characteristic of loess from Biały Kościół (Niemczańsko-Strzebińskie Hills) based on heavy minerals analysis*, [w:] *11<sup>th</sup> Meeting of the Mineralogical Society of Poland „Hypabyssal Magmatism and Petrology of the flysh in the Western Carpathian”*, Ł. Karwowski, J. Ciesielczuk (red.), Ustroń, October 14–17, 2004. Miner. Soc. of Poland – Special Paper, 24: 111–114.
- Chlebowski R., Ciszek D., Jary Z., Kida J. (2004b): *Origin of loess from Księginice Małe (Śleza Massif) based on heavy minerals analysis*, [w:] *11<sup>th</sup> Meeting of the Minera-*

- logical Society of Poland "Hypabyssal Magmatism and Petrology of the flysch in the Western Carpathians"*, Ł. Karwowski, J. Ciesielczuk (red.), Ustroń, October 14–17, 2004, Miner. Soc. of Poland – Special Paper, 24: 115–118.
- Chlebowski R., Gożyk P. F., Lindner L. (2000): *Wstępna charakterystyka porównawcza lessów młodszych górnych Wyżyny Małopolskiej (Polska) i dorzecza środkowego Dniepru (Ukraina) na podstawie badań mineralogicznych*, Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 393: 95–113.
- Chlebowski R., Gożyk P. F., Lindner L., Łanczont M., Wojtanowicz J. (2003): *Stratigraphy and sedimentology of the Bug loess (Pleistocene, Upper Vistulian) between Kiev and Odessa (Ukraine)*, Geological Quarterly 47(3): 261–168.
- Chlebowski R., Gożyk P. F., Lindner L. (2000): *Wstępna charakterystyka porównawcza lessów młodszych górnych Wyżyny Małopolskiej (Polska) i dorzecza środkowego Dniepru (Ukraina) na podstawie badań mineralogicznych*, Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 393: 95–113.
- Chlebowski R., Lindner L. (1975): *Wpływ podłoża na skład minerałów ciężkich głównych wysp lessowych NW części Wyżyny Małopolskiej*, Acta Geologica Polonica 25(1): 163–178.
- Chlebowski R., Lindner L. (1976): *Próba zastosowania analizy minerałów ciężkich w problematyce badawczej lessów na przykładzie lessów młodszych zachodniej części regionu świętokrzyskiego*, Biuletyn Instytutu Geologicznego 297: 293–306.
- Chlebowski R., Lindner L. (1989): *Weathering processes of the Pleistocene periglacial environment and origin of loess*, [w:] K. S. Balasubramanian i in. (eds.), *Weathering; its products and deposits*, vol. 1 processes, Theophrastus Publ. S.A. Athens: 439–456.
- Chlebowski R., Lindner L. (1992): *Źródła materiału i warunki akumulacji lessów młodszych na Wyżynie Małopolskiej*, Biuletyn Geologiczny Uniwersytetu Warszawskiego, 32: 15–48.
- Chlebowski R., Lindner L. (2004): *Aspekty mineralogiczne w metodyce badań lessów na przykładzie lessów polskich i ukraińskich*, [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*, UAM Geografia, 68: 17–36.
- Chlebowski R., Lindner L., Barczuk A., Bogucki A., Gożyk P. F., Łanczont M., Wojtanowicz J. (2002): *Warunki akumulacji lessów młodszych górnych Wyżyny Lubelskiej (Polska) i Wyżyny Wołyńskiej (Ukraina) na podstawie badań geologicznych i mineralogicznych*, [w:] B. Jaśkowski (red.), *Zagadnienia peryglacjalu Polski i obszarów sąsiednich*, Prace Instytutu Geografii Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach, 8: 21–79.
- Chlebowski R., Lindner L., Barczuk A., Bogucki A., Gożyk P. F., Łanczont M., Wojtanowicz J. (2003): *Accumulation conditions of the younger upper loess of Sandomierz Basin, Mid-Carpathian Foreland and Podolian Upland (border between SE Poland and NW Ukraine) on the basis of the geological and mineralogical studies*, Annales UMCS, 58: 7–64.
- Chlebowski R., Lindner L., Gożyk P. F. (2001): *Genetic interpretation of mineral composition of bugski loess Middle Near–Dnieper*, Geological Journal, 4: 15–18.
- Dylik J. (1954): *Zagadnienie genezy lessu w Polsce*, Biuletyn Peryglacjalny, 1: 19–30; 125–131.
- Gozhik P., Shelkopyas V., Khristoforova T. (1995): *Development stages of loessial and glacial formation in Ukraine (stratigraphy of loesses in Ukraine)*, Annales UMCS, 50: 65–74.
- Halicki B., Sawicki L. (1932): *Less Nowogrodzki*, Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego, 34: 17–19.

- Jahn A. (1950): *Less, jego pochodzenie i związek z klimatem epoki lodowej*, Acta Geologica Polonica 1(3): 257–310.
- Jersak J. (1973): *Litologia i stratygrafia lessu wyżyn południowej Polski*, Acta Geographica Lodziensia, 32: 1–139.
- Krokos W. (1927): *Matierjały do charakteristiki czwartorzecznych pokładiw schidnoj ta piwdiennoj Ukrainy*, Materiały dosl. Grunt. Ukrainy: 1–290.
- Krasnov I. I., Duphorn K., Voges A. (eds.) (1975): *Internationale Quartär – Kate von Europa, scale 1 : 2 500 000*, Blatt 11, Bucuresti, Hannover.
- Lewkow E. A., Matwiejew A. W., Machnacz N. A., Pasjukiewicz I., Gurskij B. N., Ilkiewicz G. J., Lewickaja R. I., Linnik J. A., Szachnuk W. W. (1973): *Geologija antropogena Belorusii*, Nauka i Technika, Mińsk: 1–152.
- Lindner L. (1967): *Wyspa lessowa Borkowic koło Przysuchej*, Acta Geologica Polonica, 17(3): 443–462.
- Lindner L. (1971): *Wyspa lessowa Oblegorka koło Kielc*, Acta Geologica Polonica 21(2): 265–278.
- Lindner L. (1976): *Warunki akumulacji lessów młodszych w zachodniej części regionu świętokrzyskiego*, Biuletyn Instytutu Geologicznego 297: 307–316.
- Lindner L., Boguckij A., Chlebowski R., Gożik P. (2004): *Znaczenie występowania glin lodowcowych w reperowych profilach lessowych Polski i Ukrainy*, Przegląd Geologiczny 52(4): 331–335.
- Lukaszev K. I., Lukaszev V. K., Dobrovolskaya A. (1968): *Lithogeochemical properties of loess in Byelorussia and Central Asia*, [w:] C. Bertrand et al. (eds.), *Loess and related eolian deposits of the world*, Proc. VII Congr. INQUA, USA, Lincoln, Nebraska, 12: 223–232.
- Łukaszev K. I. (1960): *Lesawija parody jak specificzny litologa – geochimiczny typ gipergenana, asadkanakaplenija*, Wjesti Akad. Nauk Bieł. Iow. Socj. Resp., Serija fiz.-technicznych nauk., 4: 67–74.
- Łukaszev K. I. (1961): *Problema lessow w swietie sowremiennych predstavlenii*, Izd. Akad. Nauk BSSR, Mińsk: 1–219.
- Łukaszev K. I., Dromaszko S. G. (1960): *Mineralogiczeskij sostaw lessowych porod Beloruli*, Dokł. Akad. Nauk. Bieł. Sow. Soc. Resp. 4 (5): 210–212.
- Malicki A. (1950): *Geneza i rozmieszczenie loessów w środkowej i wschodniej Polsce*, Annales UMCS, 4: 195–228.
- Malicki A. (1961): *Le relief terrains de loess sur le Plateau de Lublin*, Annales UMCS, 15: 93–122.
- Maruszczak H. (1967): *Kierunki wiatrów w okresie akumulacji lessu młodszego we wschodniej części Europy Środkowej*, Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego 37(2): 177–188.
- Maruszczak H. (1972): *Podstawowe cechy genetyczne i stratygraficzne lessów Polski południowo-wschodniej*, [w:] H. Maruszczak (red.), *Litologia i stratygrafia lessów w Polsce*, Przewodnik Symp. Krajowego, Lublin: 89–136.
- Mojski J. E., Rühle E. (1965): *Atlas geologiczny Polski w skali 1 : 3 000 000. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne*, z. 12 – Czwartorzęd, Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Paruch-Kulczycka J., Chlebowski R., Lindner L. (2003): *Derived marine microfossils in loesses of the last glaciation and their significance in the reconstruction of loess-forming processes in the central-eastern Europe*, Geological Quarterly 47(2): 119–132.

- Różycki S. Z. (1967): *Plejstocen Polski Środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie*, PWN, Warszawa: 1–251.
- Różycki S. Z. (1968): *The directions of winds carrying loess dust as shown by analysis of accumulative loess forms in Bulgaria*, [w:] C. Bertrand et al. (eds), *Loess and related eolian deposits of the World*, Proc. VII Congres INQUA, Lincoln, USA, 12: 233–246.
- Różycki S. Z. (1986): *Pyłowe utwory typu lessowego na świecie, ich występowanie i geneza*, *Studia Geologica Polonica*, 85: 1–193.
- Różycki S. Z. (1991): *Loess and loess-like deposits*, Ossolineum, Wrocław: 1–187.
- Sańko A. F., Jełowiczewa J. K., Kalinowski P. F., Motuzko A. N., Szkodina L. P. (1980): *Nowyj rozrez lessow s pogrebiennymi poczwami na sewiere-wostoke Belorussi*, [w:] *Geologiczeskije issledowanija zemnoj kory Belorussii*, Mińsk, Izd. Nauka i Technika: 82–86.
- Szełkopylas V. N., Christoforowa T. F. (1996): *Chronologija i wozrast plejstocenowych otłożeńij iz opornych razrezow ledikowej i prilednikowej zon zapadnoj czasti Ukrainy*, *Geological Journal*, 3–4: 99–102.
- Tutkowski P. A. (1899): *K woprosu o sposobie obrazowanija lessa*, *Ziemlewiedeniya*.
- Veklich M. F. (1979): *Pleistocene loesses and fossil soils of the Ukraine*, *Acta Geologica Ademiiae Scientiarum Hungaricae*, 22(1–4): 35–62.
- Wieklicz M. F. (1958): *Czetyrticznij widkladni prawobierezja sredniewo Dniepra*, Izd. Akad. Nauk USSR, Kijew: 1–198.
- Wieklicz M. F. (1968): *Stratigrafija lesowej formacji Ukrainy i sosednich stran*, Izd. Naukowa dumka, Kijew: 1–238.
- Wieliczekiewicz F. J., Derjugo G. W., Zernickaja W. P., Ilkiewicz G. I., Lewickaja R. I., Litwinjuk G. I., Matwiejew A. W., Nazarov W. I., Sańko A. F., Ryłowa T. B., Chursewicz G. K., Jakubowskaja T. W. (2001): *Czetyrticznaja sistiema (Kwarter)*, [w:] *Geologija Belarusi*, Nacjonalnaja Akad. Nauk Belorusi, Inst. Geologiczeskich Nauk, Mińsk: 325–386.
- Wieliczko A. A. (1961): *Rajon dniewrowskowo oledenienija (za graniczej moskowskowo oledenienija)*, [w:] *Reliefi stratigrafija czetyrticznich otłożeńij sewiero-zapada Ruskoj Rawniny*, Moskwa: 173–207.
- Woznjaczkow L. N., Gripiński N. M., Puzanow L. T. (1971): *Czetyrticznaja sistiema*, *Geologija SSSR*, vol. III Beloruskaja SSR, Geologiczeskoje Opisanije, Mińsk: 231–291.

## SUMMARY

The paper is focused on the mineral composition and accumulation conditions of the youngest loess building loess islands in the middle and upper Dnieper basin in northern-central Ukraine and central and eastern Belarus (fig. 1–3, phot. 1–8). In most cases the loesses forming these islands occur in areas with a variable morphology, often in the vicinity of exposures or directly on slopes built of pre-Quaternary rocks, and as a rule represent the youngest Quaternary deposit in the area. With regard to the methodology, the paper refers to earlier investigations of the authors in loess islands of the Małopolska Upland (Chlebowski, Lindner, 1975, 1976, 1989, 1992), as well as later studies on the loesses of the Lublin and Wolhyn Uplands (Chlebowski et al. 2002; Paruch-Kulczycka et al. 2003) and the Sudetes and their foreland (Chlebowski et al. 2004a, b). The studied loesses occur in the form of independent WNW–ESE-oriented patches, islands or stripes characterised by variable thickness from over 10 cm to 15 m. The occurrences are located beyond the range of the ice-sheet of the last glaciation. Mineralogic analyses referred mainly to the transparent heavy

minerals and the presence of detrital carbonates and microfossils (foraminifers, sponge spicules) in the light fraction. The quantitative content of the transparent heavy minerals is presented in table 1, whereas table 2 shows for comparison the content of analogous mineral groups from sandy deposits accompanying the loesses.

Several regularities have been observed in the mineral composition of the loesses from loess islands in the central and upper Dnieper basin in Ukraine and Belarus. The main components of the transparent heavy minerals – amphiboles and garnets – display a zonal, local variability in their content. The loess islands of the southern part of the discussed area (Owrucz, Kalinówka and Nowogród Siewierski) are characterised by a high content of garnets and relatively low content of amphiboles. In turn, the islands from the northern regions (Nowogródek, Mińsk and Orsza) have an opposite relationship – very high content of amphiboles and relatively low content of garnets. This regularity results from the fact that in the northern regions occurs a much larger number of glacial and fluvioglacial deposits, which are rich in debris of igneous and metamorphic rocks. These rocks are the main source of both amphiboles and garnets, as well as most of the other transparent heavy minerals, and thus are the main local mineral source of loess-forming material. The variable content of detrital carbonates and microfossils has been observed in loesses from both areas: southern (Ukraine) and northern (Belarus). These components lack in loesses of the northern region (excluding the Nowogródek island), contrary to their rich occurrence in loesses of the southern region. This is the result of occurrence in the vicinity of the southern region of Cretaceous strata built of carbonates and containing abundant microfossils. The basement of the northern loesses does not contain carbonates. The only exception is the Nowogródek island in the northern region, where in the Niemen gorge to the west of the loesses occur Cretaceous deposits with abundant microfossils. This is clearly displayed in the mineral composition of the loesses from the Nowogródek island, which points to local material in loess accumulation, transported by westerly winds. A unique mineralogical phenomenon, resulting in the local variability of the loesses, is the very high content of a group I mineral – disthene – in loesses of the Kalinówka island. This clearly points to local influence of a separate source area, comprising crystalline massifs exposed in the basement, which contain large numbers of this mineral. They could represent paragneisses or mica schists containing disthene, pointing to high-pressure regional metamorphism. The spatial distribution of the studied loess islands, their mineralogic variability and potential source areas for the mineral components of the studied loesses allow to assume that the winds transporting the loess-forming material were generally western or north-western.