

## Osady fluwioperyglacialnej formacji z Wapienna i ich znaczenie interpretacyjne

Robert Sokołowski\*, Barbara Woronko\*\*

Stanowisko Wapienno znajduje się około 25 km na WNW od Inowrocławia. W nadkładzie wapieni górnej jury odsłaniają się osady plejstocenu o łącznej miąższości przekraczającej 30 m. Wyróżniono w nich dwie formacje litostratygraficzne: leżącą wyżej glacialną formację z Barcina oraz fluwialną formację z Wapienna (Sokołowski, 2002; Sokołowski & Bluszcz, 2004).

W dolnej części formacji dominują warstwowania rynnowe (litofacje typu *SGt* i *St*) średniej i dużej skali. Zachowane są cykle sedimentacyjne *SGt>Sh>St>Sr>Fh*. Dolne granice cykli zaznaczają się powierzchniami erozyjnymi. Wśród frakcji żwirowej dominują ostrokrawędziste okruchy lokalnych wapieni i klasty ilaste pochodzące z rozmywania litofacji mułkowych.

Litofacje typu *St* i *SGt* tworzyły 3-wymiarowe megariplemarki, typowe dla głębokich stref głównych koryt piaszkodennych rzek roztokowych (Miall, 1996; Zieliński, 1998). Zachowane cykle sedimentacyjne powstawały podczas gwałtownych, ale krótkotrwałych, sezonowych wzbrań powodziowych. Duża dostawa materiału okruszowego oraz wysokie amplitudy rocznych przepływów wymuszały silną agradację rumoszu w korytach. Skutkiem tego było roztekowanie koryt oraz częste przerzucanie nurtu do nowych koryt. Stare koryta były wypełniane bardziej drobnoziarnistymi litofacjami (*Sr*; *SFh*, *Fm*), wieńczącymi cykle sedimentacyjne. Osady te w klasyfikacji roztok Zielińskiego (1993) odpowiadają w dolnej części typowi D-2.

W górnej części formacji z Wapienna litofacje mają mniejszą skalę. Główną rolę odgrywają piaski o przekątnym warstwowaniu rynnowym średniej skali (*St*), warstwowaniu tabularnym (*Sp*) oraz laminacji horyzontalnej (*Sh*) i riplemarkowej różnego typu (*Sr*; *Src*). Litofacje typu *St* i *Sp* występują głównie w dobrze wyrażonych kanałach o szerokości 40–50 m i głębokości do 3–4 m. Litofacje typu *Sh* i *Sr* budują pokrywy o miąższości 0,5–1,2 m i rozciągłości poziomej przekraczającej 150 m.

W głębszych strefach nurtu migrowały 3-wymiarowe megariplemarki (litofacje *St*). Litofacje typu *Sp* budowały odsypy poprzeczne w centralnych częściach koryt. Miąsże litofacje typu *Sr* i *Sh* były deponowane w strefie przykorytowej równi zalewowej. Tego typu sekwencja jest typowa dla piaszkodennych rzek roztokowych o dobrze wykształconej strefie korytowej i równi zalewowej. Można ją przyrównać do wzorcowej rzeki typu South Saskatchewan (Cant & Walker, 1978; Miall, 1996) lub Niobrara River (Bristow i in., 1999).

Pomiary paleoprądów wykonano w litofacjach o warstwowaniach przekątnych (*St*, *Sr* i *Sp*). Ich wyniki wskazują na przepływy w kierunku NW-N. W sekwencji pionowej zaznacza się stopniowe przejście od kierunku

W-NW do N, lecz całość pomiarów w kilku profilach badawczych cechuje się dużą zwartością.

W celu określenia pozycji stratygraficznej analizowanych osadów pobrano około 40 próbek osadów piaszczystych z różnych litofacji z kilku profili w trzech stanowiskach badawczych. Badania wykonano metodą OSL w dwóch laboratoriach: Zakładzie Zastosowań Radioizotopów Politechniki Śląskiej w Gliwicach oraz w Risø Laboratory w Danii (Murray i in., 2004). Rezultaty datowań pozwalają określić wiek powstawania formacji z Wapienna na 240–310 ka.

W dolnej części formacji z Wapienna licznie występują syngenetyczne szczeliny i kliny mrozowe (Sokołowski, 2003). Stwierdzono też występowanie krioturbacji w postaci deformacji niestatecznego warstwowania gęstościowego. W górnej części tej formacji pojawiają się niewielkie szczeliny mrozowe. Brak natomiast klinów mrozowych.

Syngenetyczne kliny i szczeliny mrozowe powstawały w wyniku rozwoju wieloletniej zmarzliny. Długość najdłuższych szczelin sięga 3,5 m. Miąższość strefy deformacji gęstościowych (inwolutnych) wynosi 50–70 cm. Wieloletnia zmarzlina rozwijała się na obszarach doliny nie objętych przepływem. Wielkość i rodzaj struktur pozwala określić średnią roczną temperaturę na  $\leq -4$  °C, a temperaturę najzimniejszego miesiąca na  $\leq -20$  °C (Huijzer & Isarin, 1997; Huijzer & Vandenberghe, 1998).

Analiza powierzchni ziaren kwarcowych frakcji piaszczystej, wykonana metodą Cailleuxa (1942) w modyfikacji Goździka (1980) oraz Mycielskiej-Dowgiało i Woronko (1998), wskazuje na bardzo wysoki stopień eolizacji tych osadów, mających około 26 m miąższości. Dominują ziarna, w których obróbka eoliczna zaznacza się wyłącznie na krawędziach i narożach (EM/RM). Stanowią one 40–78%. Bardzo duży udział (od 10 do 40%) mają w analizowanych osadach również okrągłe ziarna matowe (RM). Wysoki stopień zaokrąglenia ich powierzchni jest wynikiem długotrwałego uczestnictwa w transporcie eolicznym. Statystykę dopełniają ziarna reprezentujące środowisko wysokoenergetyczne plażowe (EM/EL) oraz ziarna pęknięte (C). Jednak ich suma nie przekracza kilkunastu procent.

Obecność syngenetycznych klinów mrozowych dowodzi, że tworzyły się one w warunkach wieloletniej zmarzliny. Obecność ziaren o obróbce eolicznej, roztokowy typ rzeki i brak jakichkolwiek śladów roślinności czy organizmów wodnych wskazuje, że analizowane osady piaszczyste były deponowane w warunkach klimatu peryglacialnego przy braku bezpośredniego wpływu lądolodu. Są to osady określane mianem fluwioperyglacialnych (Goździk, 1991, 1995 a, b, 2001). Według Goździka (2001) wskazuje to, iż agradacja osadów odbywała się w warunkach ...zwiększającego się kontynentalizmu klimatu peryglacialnego..., to z kolei sprzyja intensywnemu rozwojowi procesów eolicznych (French, 1996; Maruszczak & Goździk, 2001; Seppälä, 2004). W tej sytuacji wydaje się zasadne łączenie tego typu serii z zimnym piętrzem klimatycznym.

\*Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet M. Kopernika, ul. Sienkiewicza 4, 87-100 Toruń; sywula@uni.torun.pl

\*\*Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa; bworonko@uw.edu.pl

## Literatura

- BRISTOW C.S., SKELLY R.L. & ETHRIDGE F.G. 1999 — Crevasse splays from the rapidly aggrading, sand-bed, braided Niobrara River, Nebraska: effect of base-level rise. *Sedimentology*, 46: 1029–1047.
- CAILLEUX A. 1942 — Les actions éoliennes périglaciaires en Europe. *Mm. Soc. Géol. de France*, 41: 1–176.
- CANT. D.J. & WALKER R.G. 1978 — Fluvial processes and facies sequences in the sandy braided South Saskatchewan River, Canada. *Sedimentology*, 25: 625–648.
- FRENCH H.M. 1996 — *The Periglacial Environment*. Longman, Singapore.
- HUIJZER A.S. & ISARIN R.F.B. 1997 — The reconstruction of past climates using multi-proxy evidence: an example of the weichselian pleniglacial in northwest and central Europe. *Quat. Sc. Rev.* 16: 513–533.
- GOŹDZIK J. 1980 — Zastosowanie morfometrii i graniformometrii do badań osadów w kopalni węgla brunatnego Bełchatów. *Studia Regionalne*, IV (IX). PWN Warszawa-Lódź.
- GOŹDZIK J. 1991 — Sedimentological record of aeolian processes from the Upper Plenivistulian and the turn of Pleni- and Late Vistulian in Central Poland. [W:] Kozarski S. (red.), *Late Vistulian (=Weichselian) and Holocene Aeolian Phenomena in Central and Northern Europe*. *Z. Geomorph., Supplement-Band*, 90: 51–60.
- GOŹDZIK J. 1995a — Vistulian sediments in the Bełchatów open cast mine, central Poland. *Quatern. Stud. Poland*, 13: 13–26.
- GOŹDZIK J. 1995b — Wpływ procesów eolicznych na genezę górno-plenivistulianskich aluwii w środkowej Polsce. *Acta Univers. Lodziensis, Acta Geogr.*, 20: 99–107.
- GOŹDZIK J. 2001 — Stratygrafia i paleogeografia osadów czwartorzędowych w środkowo-zachodniej części kopalni „Bełchatów” z wykorzystaniem morfoskopii ziarn kwarcowych. [W:] E. Mycielska-Dowgiałło (red.), *Eolizacja osadów jako wskaźnik stratygraficzny czwartorzędu*. Wyd. WGiSR UW.
- HUIJZER B. & VANDENBERGHE J. 1998 — Climatic reconstruction of the Weichselian Pleniglacial in northwestern and Central Europe. *J. Quat. Sc.*, 13: 391–417.
- MARUSZCZAK H. & GOŹDZIK J. 2001 — Znaczenie paleogeograficzne osadów fluwioperyglacialnych poprzedzających nasunięcie lądolodu odrzańskiego w dolinie Wisły środkowej. [W:] E. Mycielska-Dowgiałło (red.), *Eolizacja osadów jako wskaźnik stratygraficzny czwartorzędu*. Wyd. WGiSR UW.
- MIALL A.D. 1996 — *The Geology of Fluvial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology*, Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. & WORONKO B. 2004 — The degree of aeolization of Quaternary deposits in Poland as a tool for stratigraphic interpretation. *Sedimentary Geology*, 168: 149–163.
- SEPPÄLÄ M. 2004 — Wind as geomorphic agent in cold climates. Cambridge University Press.
- SOKOŁOWSKI R.J. 2002 — Główne jednostki litostratygraficzne późnego plejstocenu w kopalni Wapienno na Kujawach. IX Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski” Plejstocen Pomorza Środkowego i strefa marginalna łobu Parsęty. Borne-Sulinowo, 3-7 września 2002 r.
- SOKOŁOWSKI R.J. 2003 — Struktury kriogeniczne w stanowisku Wapienno k/Inowrocławia i ich wartość interpretacyjna. [W:] IV Seminarium Genez, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych — streszczenia. Poznań, 13-14 października 2003 r.
- SOKOŁOWSKI R.J. & BLUSZCZ A. 2004 — Litho- and chronostratigraphy of Late Quaternary deposits in Wapienno quarry, NW Poland. [W:] 8<sup>th</sup> International Conference “Methods of Absolute Chronology”. 17-19<sup>th</sup> May 2004, Ustroń, Poland.
- ZIELIŃSKI T. 1998 — Cykliczność w osadach rzek roztokowych. *Pr. Nauk. Uniw. Śląskiego, Geologia*, 14: 68–119.