

Wskaźnikowe cechy uziarnienia aluwiiów i ich znaczenie we wnioskowaniu o dynamice procesu

Małgorzata Ludwikowska-Kędzia*, Ewa Smolska**

Badania prowadzące do wyznaczenia litofacji określających środowisko depozycji dotyczą zarówno tekstury, jak i struktury osadu (Miall, 1985; Zieliński, 1995). W odsłonięciach obie cechy osadów są czytelne i dlatego szczegółowe badania uziarnienia wydają się zbędne. Jednak w badaniach osadów z profili wierceń właśnie cechy uziarnienia są podstawą wnioskowania o środowisku depozycji i jego dynamice. Przedstawienie uziarnienia aluwiiów za pomocą krzywej kumulacyjnej w skali prawdopodobieństwa (Visher, 1963) oraz na diagramie C-M (Passega, 1964; Passega & Byramjee, 1969) umożliwia ustalenie mechanizmu transportu i wraz z wartościami rangowymi wyraźnie zwiększa możliwości interpretacyjne w zakresie dynamiki środowiska depozycyjnego (Gradziński i in., 1986; Racinowski i in., 2001). Również analiza relacji pomiędzy podstawowymi wskaźnikami uziarnienia stanowi źródło informacji o środowisku depozycji i jego dynamice (Mycielska-Dowgiałło, 1995; Szymańska, 1998; Ludwikowska-Kędzia, 2000; Kordowski, 2003).

Celem badań było porównanie uziarnienia aluwiiów różnych subfacji rzek roztokowych i meandrowych. Do analizy porównawczej wybrano badane wcześniej osady współczesnych rzek roztokowych na przedpolu lodowców

Flåa i Fall w SE części Islandii (Giriart & Smolska, 2004; Angiel i in., 2005), widoczne w odsłonięciach osady sandrów Czarnej Hańczy i Rospudy (Zieliński, 1993; Zieliński & Smolska, 1999; Ostrowska i in., 2003) oraz osady holocenijskiego dna doliny Belnianki, pochodzące z wybranych profili wierceń (Ludwikowska-Kędzia, 2000). Szczególną uwagę zwrócono na odzwierciedlenie dynamiki środowiska depozycji we wskaźnikach uziarnienia i na wykresach zależnościowych pomiędzy wskaźnikami.

Analizy uziarnienia wykonano metodą sitową i kombinowaną sitowo-areometryczną według zaleceń Mycielskiej-Dowgiałło (1995). W przypadku najdrobniejszych osadów zastosowano metodę laserową. Parametry uziarnienia obliczono według Folka i Warda (1957).

Zestawienie parametrów uziarnienia (wyliczonych dla wybranych do analizy osadów fluwialnych) na wykresach zależnościowych wskazuje na występowanie 2 trendów (układów) wyróżnionych przez Mycielską-Dowgiałło (1995). W analizowanych osadach roztok wyraźnie zaznacza się układ I, odpowiadający facji osadów korytowych. Jest on stosunkowo słabiej zaznaczony w osadach rzek meandrowych i zwykle obejmuje drobniejsze oraz lepiej wysortowane osady. Natomiast dobrze zaznaczony jest układ II, odpowiadający osadom pozakorytowym. W osadach Belnianki jest układem dominującym. Zaznacza się również osobna grupa punktów, charakterystyczna dla osadów akumulacji zbiornikowej (Ludwikowska-Kędzia, 2000). Na diagramach zależnościowych zwraca uwagę strefa, zwykle w przedzia-

*Instytut Geografii, Akademia Świętokrzyska, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, mlud@pu.kielce.pl

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

le $Mz = 1-2,5 \phi$ i $\delta_1 = 0,5-1,5$, gdzie linie trendów I (osadów korytowych) i II (osadów pozakorytowych) łączą się, co wskazuje na występowanie podobnych warunków dynamicznych transportu i depozycji osadów w środowisku korytowym i pozakorytowym.

Osady badanych koryt sandrowych (roztokowych) charakteryzowały się wyraźnie większym zróżnicowaniem średniej średnicy ziarna i zwykle słabszym wysortowaniem niż osady korytowe rzek krętych, dlatego wydaje się, że przebieg linii trendów (jej nachylenie) może sugerować dynamikę środowiska depozycji na diagramach $Mz-\delta_1$, $Mz-Sk_1$ oraz δ_1-Sk_1 .

Dla wszystkich analizowanych osadów wykonano również diagram C-M. Na obecnym etapie badań można jedynie stwierdzić, że wydłużony i poziomo przebiegający człon, odzwierciedlający transport trakcyjny PON, jest charakterystyczny dla rzek, których energia wynika głównie z masy wody, a więc rzek nizinnych o niewielkim spadku. Natomiast ten sam człon rozciągnięty w pionie jest charakterystyczny dla koryt o znacznym spadku — rzek wyżynnych.

Ze względu na poznanie roli interpretacyjnej wyników badań uziarnienia pojedynczych prób szczególną uwagę zwrócono na przebieg krzywej Vishera i jej znaczenie identyfikacyjne w wyróżnieniu litofacji fluwialnych. Zagadnienie to było analizowane w licznych, rozpoznanych odsłonięciach litofacji sandrów Czarnej Hańczy i Rospudy (Zieliński & Smolska, 1999). Na podstawie krzywych Vishera wyróżniono litofacje określane jako wskaźnikowe dla roztok. Krzywe Vishera wykreślono dla wszystkich analizowanych serii sandrowych i w zależności od wykształcenia poszczególnych odcinków krzywej wydzielono wśród nich grupy o podobnym przebiegu. Zestawienie krzywych uziarnienia i wskaźników uziarnienia, a następnie prześledzenie zmian ich położenia na wykresie $Mz-\delta_1$ i diagramie C-M wskazuje na to, że stanowią one logicznie ułożone punkty, nawiązujące do dynamiki środowiska fluwialnego i mechanizmu transportu osadu. Skrajne położenie zajmują osady słabo wysortowane, reprezentujące środowisko o zmiennej dynamice, z przewagą gwałtownej depozycji, których krzywe Vishera cechuje przebieg jednoczłonowy lub słabo wyodrębnione człony. Wraz z drobnieniem osadów i poprawą wysortowania (osady łach poprzecznych i kanałów międzyodsypowych) coraz wyraźniej zaznacza się na krzywych odcinek wleczeniowy i następnie saltacyjny, a redukcji ulega odcinek zawieszinowy. Dla osadów średnio wysortowanych charakterystyczne są krzywe dwuodcinkowe, saltacyjno-wleczeniowe. Dla najdrobniejszych osadów piaszczystych charakterystyczne są krzywe trzyodcinkowe, z najlepiej zaznaczoną populacją saltacji. Punkty reprezentujące te krzywe na wykresie $Mz-\delta_1$ sąsiadują lub nieco zazębiają się z punktami osadów korytowych dalszej części układu I, obejmującego gruboziarniste i stosunkowo słabo wysortowane osady rzek meandrowych (np. Antczak, 1986; Gonera, 1986; Gębica, 1995). Wśród badanych osadów sandrowych drobnoziarniste serie zawierające znaczną ilość zawiesziny, należące do układu II, miały udział marginalny.

Analiza typów krzywych Vishera wykreślonych dla osadów Belnianki wskazuje, że układ I, słabiej zaznaczony, jest reprezentowany przez krzywe dwuodcinkowe, sal-

tacyjno-wleczeniowe (w przypadku grubszych osadów, najslabiej wysortowanych) oraz krzywe z dominującym odcinkiem saltacji (dla osadów drobniejszych, lepiej wysortowanych). W układzie II wraz z drobnieniem osadów i pogorszeniem się stopnia wysortowania występują z kolei krzywe z coraz wyraźniejszym (dłuższym) odcinkiem zawieszinowym i zredukowanym (krótszym) saltacyjnym. W wyróżnionej, osobnej grupie punktów, reprezentującej zbiornikowe osady mułkowe, krzywe Vishera charakteryzują się 2 subpopulacjami w obrębie dominującego członu zawiesziny. Konsekwentne prześledzenie kształtu krzywych Vishera w profilach pionowych osadów, w nawiązaniu do zmian położenia odpowiadających im punktów na wykresie zależnościowym $Mz-\delta_1$, sugeruje, że przejście w profilu pionowym osadów z układu I (osadów korytowych) do II (osadów wezbraniowych), może być zapisem rzeki meandrowej, piaszczystej, z dużą koncentracją zawiesziny i warunkami do akumulacji zbiornikowej. Brak wyraźnego zaznaczenia się układu I należy najprawdopodobniej wiązać z małą energią rzeki, czyli słabymi możliwościami transportowania i przerabiania grubszych frakcjonalnie aluwii.

Przedstawiona powyżej analiza, obejmująca łącznie kilka sposobów prezentacji cech uziarnienia, daje szansę bardziej precyzyjnego ustalenia mechanizmu transportu oraz dynamiki środowiska depozycyjnego.

Literatura

- ANGIEL P., BORKOWSKI K., GIRIAT D., SMOLSKA E. & SZWARCZEWSKI P. 2005 — Szlak sandrowy Fláalökull — wskaźnikowe cechy sedimentologiczne dynamiki środowiska. [W:] P. Molewski (red.), Rekonstrukcja procesów glacialnych w wybranych strefach marginalnych lodowców Islandii — formy i osady. Przewodnik wycieczki terenowej, Islandia, 14-28 sierpnia 2005. Instytut Geografii UMK, Toruń.
- ANTCZAK B. 1986 — Transformacja układu koryta i zanik bifurkacji Warty. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- GĘBICA P. 1995 — Ewolucja doliny Wisły pomiędzy Nowym Brzeskiem a Opatowcem w vistulianie i holocenie. Dokum. Geogr. 2, IGIPZ PAN, Wrocław.
- GIRIAT D. & SMOLSKA E. 2004 — Charakterystyka teksturalna współczesnych osadów sandrowych lodowców Fláa i Fall w SE Islandii. Polish Polar Studies, XXX Międzynarodowe Sympozjum Polarne, Akademia Morska w Gdyni, KBP PAN, Klub Polarny PTG, Gdynia.
- GONERA P. 1986 — Zmiany geometrii koryt meandrowych Warty. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- GRADZIŃSKI R., KOSTECKA A., RADOMSKI A. & UNRUG R. 1986 — Zarys sedimentologii. Wyd. Geol.
- KORDOWSKI J. 2003 — Struktury wewnętrzne i uziarnienie osadów pozakorytowych doliny Wisły w Kotlinie Toruńskiej i Basenie Unisławskim. Prz. Geogr., 75: 601-621.
- LUDWIKOWSKA-KĘDZIA M. 2000 — Ewolucja środkowego odcinka doliny rzeki Belnianki w późnym glacialu i holocenie. Wyd. Akademickie Dialog, Warszawa.
- MIALL A.D. 1985 — Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. Earth Sci. Rev., 22: 261-308.
- MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. 1995 — Wybrane cechy teksturalne osadów i ich wartość interpretacyjna. [W:] E. Mycielska-Dowgiałło & J. Rutkowski (red.), Badania osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników. Wyd. WGISR UW.
- OSTROWSKA A., OŚWIECIMSKA-PIASKO Z. & SMOLSKA E. 2003 — Cechy sedimentologiczne różnowiekowych osadów korytowych na przykładzie doliny górnej Czarnej Hańczy (Pojezierze Suwalskie). Pr. St. Geogr., 33: 59-70.
- PASSEGA R. 1964 — Grain size representation by CM patterns as a geological tool. J. Sedim. Petrol., 34: 830-847.
- PASSEGA R. & BYRAMJEE R. 1969 — Grain size image of clastic deposits. Sedimentology, 13: 233-252.
- RACINOWSKI R., SZCZYPEK T. & WACH J. 2001 — Prezentacja i interpretacja wyników badań uziarnienia osadów czwartorzędowych. Wyd. UŚ, Katowice.

SZMAŃDA J. 1998 — Aluwia wybranych obszarów równin zalewowych Drwęcy i Łążyny w świetle analiz teksturalnych. [W:] IV Zjazd Geomorfologów Polskich „Główne kierunki badań geomorfologicznych w Polsce. Stan aktualny i perspektywy”. Wyd. UMCS, Lublin.

ZIELIŃSKI T. 1993 — Sandry Polski północno-wschodniej — osady i warunki sedimentacji. Wyd. UŚ, Katowice.

ZIELIŃSKI T. 1995 — Kod litofacjalny i litogenetyczny — konstrukcja i zastosowanie. [W:] E. Mycielska-Dowgiało & J. Rutkowski (red.), Wybrane metody i interpretacja wyników. Wyd. WGiSR UW.

ZIELIŃSKI T. & SMOLSKA E. 1999 — Cechy strukturalne i teksturalne osadów sandrowych. [W:] Dynamika procesów stokowych i fluwialnych w rzeźbie młodogłacialnej w świetle wybranych cech sedimentologicznych osadów. Mat. Warsztatów Terenowych w Jeleniewie k. Suwałk, 13–17.09.1999.