

Stanisław FEDOROWICZ, Ireneusz J. OLSZAK

Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu

Uniwersytet Gdański, Gdańsk

ZRÓŻNICOWANIE DAWKI ROCZNEJ I GEOLOGICZNEJ ORAZ WSKAŹNIKA WIEKU W PRÓBKACH Z PROFILU MALINIEC 85

Streszczenie: Przeprowadzono szczegółowe badania mające na celu porównanie wyników uzyskiwanych przy zastosowaniu różnych metod pomiarowych w datowaniu metodą TL. Dawkę roczną wyznaczano dozymetrami rozmieszczonymi in situ oraz różnymi metodami laboratoryjnymi, porównując wyniki dozymetrii laboratoryjnej z wynikami otrzymanymi metodą spektrometrii scyntylicyjnej promieniowania gamma. Porównano również wyniki oznaczeń wieku TL przy użyciu ziaren o różnej granulacji, wydzielonych z badanych próbek. Wartości dawek rocznych, otrzymane różnymi metodami różnią się pięciokrotnie. Wartości wieku TL otrzymane przy użyciu ziaren o różnej granulacji wykazują we wszystkich badanych próbkach podobną tendencję systematycznego wzrostu wieku TL o ok. 10-20% wraz z maleniem średnicy ziaren od maksymalnej stosowanej średnicy 100-200 μm do minimalnej 40-50 μm .

WPROWADZENIE

W 1985 roku podjęto w Laboratorium TL w Katedrze Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu Uniwersytetu Gdańskiego w Gdyni badania mające na celu wykazanie w jakim stopniu różnice w otrzymywanych wynikach datowań osadów geologicznych wynikają ze stosowania różnych metod pomiarowych. Prezentowane w tym opracowaniu wyniki uzyskane zostały w trakcie badań próbek piasku drobnoziarnistego. Próbkę te zostały pobrane w profilu Maliniec 85. O wyborze profilu zdecydował fakt, iż wcześniej wykonano datowania jedenastu próbek z tego profilu (Fedorowicz, Olszak, 1986) co dawało pełne rozeznanie wieku badanych osadów. Zakres prowadzonych badań oraz zastosowanie metody wymagały pobrania próbek o dużej objętości (ok. 35 kg). Całość badań wykonana została na 6 próbkach.

METODY BADAŃ

Pomiary dawki rocznej

Dawka roczna mierzona była następującymi metodami:

1) dawkomierzami LiF opakowanymi w folię oraz dawkomierzami LiF zapakowanymi w pojemniki typu W (wg projektu A. Walanusa z Laboratorium C-14 w Gliwicach) ze szkła organicznego.

a) bezpośrednio w złożu,

b) w sześciennych pudłach metalowych wypełnionych próbkami o naturalnej wilgotności.

c) w sześciennych pudłach metalowych wypełnionych próbkami wysuszonymi,
2) przy użyciu spektrometru promieniowania gamma typu AZAR-82 (Fedorowicz, Olszak, 1985).

Metalowe pudła użyte w badaniach miały następujące objętości: A - 50 dm³, B - 20 dm³, C - 2,5 dm³. W celu określenia dawki rocznej bezpośrednio w złożu dawkomierze umieszczone zostały w tych samych warstwach z których zostały pobrane próbki. Dawkomierze zostały wyjęte po 120 dniach, przy czym nie udało się odnaleźć wszystkich dawkomierzy. Dotyczy to szczególnie dawkomierzy w warstwie, z której pobrana została próbka Maliniec 6.

W warunkach laboratoryjnych pomiary dawki rocznej wykonano umieszczając dawkomierze w pudłach na okres 120 dni, tak jak w przypadku pomiarów w złożu. Dawka roczna mierzona w laboratorium przy użyciu dawkomierzy LiF została pomniejszona o wartość tła. Jako tło użyty został piasek plażowy wytrawiony w kwasie fluorowodorowym. Piasek ten badany był w identycznych warunkach jak próbki. Wszystkie otrzymane wyżej wymienionymi metodami wartości dawki rocznej zostały zestawione w tabeli 1.

Tabela 1

Wartości dawki rocznej otrzymane różnymi metodami pomiarowymi

Typ pomiaru	Maliniec					
	1	2	3	4	5	6
w złożu (folia)	1.00	0.87	0.94	0.87	0.95	x
w złożu (W)	0.30	0.23	0.27	0.26	0.26	x
pudło B (folia) wilg.	0.86	0.73	0.82	0.74	0.80	1.12
pudło B (W) wilg.	0.16	0.17	0.14	0.18	0.15	0.31
pudło A (folia)	1.10	0.92	0.94	0.87	0.99	0.38
pudło A (W)	0.30	0.26	0.24	0.25	0.24	0.42
pudło B (folia)	1.00	0.86	0.92	0.86	0.99	1.36
pudło B (W)	0.27	0.23	0.21	0.23	0.23	0.40
pudło C (folia)	0.94	0.73	0.84	0.79	0.83	1.20
pudło C (W)	0.21	0.17	0.17	0.21	0.20	0.32
AZAR	1.24	1.06	1.09	1.04	1.13	1.80

Pomiary dawki geologicznej (ED)

Dawkę geologiczną wyznaczono metodą odtworzeniową (Singhvi, Mejdahl, 1984). Do pomiaru ED wykorzystano następujące frakcje kwarcu: 100-200 μm, 80-100 μm, 63-80 μm, 50-63 μm i 40-50 μm. Po odsianiu poszczególnych frakcji wydzielano kwarc za pomocą cieczy ciężkiej będącej mieszaniną bromoformu i ksyleny. Następnie ziarna kwarcu zostały wytrawione w 1N kwasie HF. Czas trawienia wynosił od 1 godz. dla pierwszych dwóch frakcji do 0,5 godz. dla frakcji pozostałych. Kolejnym etapem badań było określenie termoluminescencji naturalnej (NTL) oraz termoluminescencji

resztkowej (TL_0) i sztucznej ATL (Fedorowicz, Olszak, 1985, 1986). Wyniki badań ED zestawione zostały w tabeli 2.

Tabela 2

Zróżnicowanie wartości dawki geologicznej i wskaźnika wieku w zależności od wielkości frakcji użytej do badań

Próbka	Fracje [μ m]	Dawka geologiczna [Gy]	Dawka roczna [Gy/ka]	Wiek TL [ka]
Maliniec 1	100-200	32.4 \pm 4.0	1.108	29.2 \pm 4.4
	80-100	34.9 \pm 4.0		31.4 \pm 4.7
	63-80	37.2 \pm 5.6		33.6 \pm 5.0
	50-63	39.4 \pm 8.7		35.5 \pm 5.3
	40-50	39.4 \pm 4.2		35.5 \pm 5.3
Maliniec 2	100-200	33.7 \pm 4.4	0.972	34.7 \pm 5.2
	80-100	38.4 \pm 4.9		39.5 \pm 5.9
	63-80	40.5 \pm 8.1		41.6 \pm 6.2
	50-63	43.0 \pm 4.8		44.2 \pm 6.6
	40-50	41.4 \pm 4.2		42.5 \pm 6.3
Maliniec 3	100-200	45.0 \pm 4.6	0.983	45.7 \pm 6.8
	80-100	45.3 \pm 4.6		46.0 \pm 6.9
	63-80	45.7 \pm 4.9		46.5 \pm 6.9
	50-63	47.8 \pm 4.6		48.6 \pm 7.3
	40-50	50.3 \pm 5.6		51.1 \pm 7.7
Maliniec 4	100-200	53.9 \pm 4.4	0.950	56.7 \pm 8.5
	80-100	55.7 \pm 5.6		58.6 \pm 8.8
	63-80	55.0 \pm 6.0		57.9 \pm 8.7
	50-63	58.6 \pm 6.0		61.7 \pm 9.3
	40-50	58.4 \pm 6.0		61.5 \pm 9.3
Maliniec 5	100-200	78.8 \pm 8.0	1.029	76.6 \pm 11.5
	80-100	83.9 \pm 8.5		81.5 \pm 12.2
	63-80	84.1 \pm 8.5		81.7 \pm 12.2
	50-63	87.4 \pm 9.0		84.9 \pm 12.7
	40-50	82.6 \pm 8.7		80.3 \pm 12.0
Maliniec 6	100-200	137.3 \pm 13.6	1.438	95.5 \pm 14.3
	80-100	148.9 \pm 15.0		103.5 \pm 15.5
	63-80	139.1 \pm 13.7		96.7 \pm 14.5
	50-63	135.0 \pm 13.5		93.9 \pm 14.0
	40-50	149.7 \pm 15.0		104.1 \pm 15.6

WYNIKI BADAŃ

Przy wyznaczaniu dawki rocznej, jako punkt odniesienia przyjęte zostały wyniki uzyskane przy użyciu spektrometru AZAR. Generalnie zmiany wartości dawki rocznej, bez względu na metodę pomiaru przedstawiają się podobnie. Różnice występują natomiast w wartościach bezwzględnych. Różnice te wynikają z dwóch powodów: różnych zakresów pomiarowych oraz z wielkości (objętości) użytej do badań próbki. Dawkomierze LiF opakowane w folię rejestrują promieniowanie beta i gamma. Dawkomierze w pojemnikach typu W rejestrują tylko promieniowanie gamma, natomiast spektrometr AZAR rejestruje promieniowanie alfa, beta i gamma.

Na wynik pomiaru dawkomierzami istotny wpływ wywiera wielkość badanej próbki. Im większa próbka tym wynik ten jest bardziej zbliżony do otrzymanego przy użyciu spektrometru AZAR. Zestawienie procentowe rejestrowanej dawki rocznej poszczególnymi metodami w odniesieniu do wyników pomiarów spektrometrem AZAR znajduje się w tabeli 3.

Tabela 3

Procent dawki rocznej mierzonej dawkomierzami LiF w stosunku do wartości dawki rocznej mierzonej przy pomocy spektrometru AZAR. (AZAR = 100%)

Typ pomiaru	Maliniec					
	1	2	3	4	5	6
w złożu (folia)	80.4	81.9	85.5	83.4	83.4	-
w złożu (W)	24.1	21.6	24.5	24.9	22.8	-
pudło B (folia) wilg.	69.1	68.8	74.6	70.9	70.2	62.0
pudło B (W) wilg.	12.8	16.0	12.7	17.2	13.1	17.1
pudło A (folia)	88.4	86.7	85.5	83.4	86.9	76.4
pudło A (W)	24.1	24.5	21.8	23.9	21.0	23.2
pudło B (folia)	80.4	81.0	83.7	82.4	86.0	75.3
pudło B (W)	21.7	21.6	19.1	22.0	20.1	22.1
pudło C (folia)	75.6	68.8	76.4	75.7	72.8	66.4
pudło C (W)	16.8	16.0	15.4	20.1	17.4	17.7

Wartości ED rosną wraz z głębokością oraz wraz ze zmniejszaniem się wielkości frakcji. Różnice między skrajnymi wartościami ED dla poszczególnych próbek wynoszą: Maliniec 1 - 21,6 %, Maliniec 2 - 27,5 %, Maliniec 3 - 11,7 %, Maliniec 4 - 8,7 %, Maliniec 5 - 10,9 %, Maliniec 6 - 10,8 %.. Średnio różnica wynosi 15,2 %.

PODSUMOWANIE

Prezentowane powyżej różne metody pomiaru dawki rocznej stosowane są (lub były) w różnych laboratoriach. Jako punkt odniesienia dla oceny otrzymanych wyników przyjęto wartości dawki rocznej wyliczone z pomiarów spektrometrycznych, uznając, że jedynie w tej metodzie prowadzący badania w pełni kontroluje warunki pomiaru, a co za tym idzie jest to jedyna metoda, w której te warunki mogą być ujednoczone we wszystkich laboratoriach.

Pomiar dawkomierzami LiF w złożu jest najtrudniejszy. Niszczenie ścian pociąga za sobą niszczenie dawkomierzy, trudne też jest ich odszukanie nawet wtedy, gdy ściana nie została zniszczona. Pomiar dawkomierzami LiF w warunkach laboratoryjnych jest też dość trudny, ze względu na konieczność użycia próbek o dużej objętości.

Przy pomiarach ED duże zróżnicowanie wyników może wynikać ze stosowania w pomiarach różnych frakcji. Dochodzą do tego różnice związane z obróbką

frakcji, głównie trawieniem w kwasie. Biorąc to wszystko pod uwagę, wyniki otrzymane w różnych laboratoriach dla tych samych próbek mogą różnić się od siebie nawet o około 40 %.

W celu zminimalizowania tych różnic należałoby, naszym zdaniem, doprowadzić do ujednoczenia metod pomiarowych i aparatury badawczej. W przypadku dawki rocznej pewnym wyjściem byłoby stosowanie we wszystkich laboratoriach spektrometru promieniowania gamma typu AZAR produkcji ZZJ "Polon". Za tym typem aparatury przemawia fakt, że jest ona dostępna na rynku krajowym. Przy wyznaczaniu dawki geologicznej należy ujednoczyć używane do badań frakcje dla osadów o zbliżonym składzie granulometrycznym lub ewentualnie dla osadów o podobnej genezie.

Chcąc sprawdzić w praktyce nasze spostrzeżenia wysłaliśmy do kilku laboratoriów TL w kraju i za granicą próbki z Malinca. Do chwili obecnej dysponujemy jedynie wynikami z laboratoriów zagranicznych. Brak jest natomiast wyników z laboratoriów polskich, chociaż naszym zdaniem porównanie i przedyskutowanie właśnie tych wyników byłoby najciekawsze.

LITERATURA

- Fedorowicz S., Olszak I. J., 1985, The methodology of thermoluminescence studies of Quaternary sediments and the apparatus in the Thermoluminescence Dating Laboratory of the University of Gdańsk in Gdynia; *Ancient TL*, t. 3.
- Fedorowicz S., Olszak I. J., 1986, Wyniki datowań termoluminescencyjnych (TL) oraz analiz granulometrycznych próbek z profilu w Malinca koło Konina; *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.* (w druku).
- Singhvi A. K. Mejdahl V., 1984, Thermoluminescence dating of sediments; [w:] *Proc. National Symposium on Thermally Stimulated Luminescence and Related Phenomena*, Ahmadabad.

Wpłynęło do Redakcji: 15 maja 1986 r.

DIFFERENTIATION OF DOSE RATE, GEOLOGICAL DOSE AND TL AGE INDICATORS IN SAMPLES FROM PROFILE MALINIEC 85

Summary

Detailed investigations were undertaken in order to compare results obtained with different methods used in TL dating. Annual dose was determined with in situ dosimetry and using laboratory methods, including gamma dosimetry and scintillation spectrometry. TL age determinations were performed on grains of different size, separated from bulk samples. It was found that the values of annual doses, determined with different methods, differ by factor of 5. Values of TL age obtained on grains of different size show in all investigated samples systematical increase by ca 10-20% with grain size decreasing from 100-200 μm to 40-50 μm .

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГОДИЧНОЙ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДОЗЫ И ПОКАЗАТЕЛЯ
ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО ВОЗРАСТА В ОБРАЗЦАХ ИЗ РАЗРЕЗА МАЛИНЕЦ 85

Резюме

Авторы провели детальные систематические исследования для сравнения результатов получаемых при использовании разных экспериментальных методов в датировании осадков по термолюминесцентному методу. Годичную дозу определяли методом полевой дозиметрии гамма излучения и разными лабораторными методами, включая лабораторную гамма дозиметрию и сцинтилляционную гамма спектрометрию. Сравнили тоже результаты определения указателя термолюминесцентного возраста, получены для минеральных зерен различных размеров. Найдено, что значения годичных доз, определенные различными методами, различаются на 500 процентов. Значения показателя термолюминесцентного возраста для всех исследованных образцов из разреза Малинец 85 проявляют ту же самую систематическую тенденцию возрастания с уменьшением размеров минеральных зерен с максимального размера 100–200 μm до минимального 40–50 μm .