

Stanisław FEDOROWICZ

Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu  
Uniwersytet Gdański

**WYNIKI BADAŃ WŁASNOŚCI TERMOLUMINESCENCYJNYCH GLIN ZWAŁOWYCH W  
LABORATORIUM GDAŃSKIM**

**Streszczenie.** Badania własności TL polegały na określeniu dawki geologicznej (ED) metodą addytywną i odtworzeniową oraz określeniu wpływu przemrażania na TL ziaren mineralnych. Brak nasycenia sygnału TL pozwala stosować metodę odtworzeniową w datowaniach glin zwałowych dla ED w granicach od 40 do 700 Gy. Poddanie próbek glin zwałowych cykлом przemrażania i rozmrażania w warunkach laboratoryjnych ma wpływ na intensywność termoluminescencji.

**LABORATORY INVESTIGATIONS OF THERMOLUMINESCENCE PROPERTIES OF TILLS**

**Summary.** The values of effective dose ED were determined using both the additive and the regeneration methods. It was found that the lack of saturation of the TL signal enables application of simple additive method for dating tills having ED values up to ca 700 Gy. TL signals of both vistulian tills and tills belonging to the Middle Polish glaciation are not saturated. Freezing and de-freezing of till samples in laboratory has an effect on the intensity of their TL signal.

**ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИОННЫХ СВОЙСТВ СУГЛИНКОВ**

**Резюме.** Автором были сделаны определения эффективной дозы аддитивным и регенерационным методами. Найдено, что простой аддитивный метод термолуминесцентного датирования может применяться для датирования суглинков имеющих эффективную дозу даже 700 Gy из-за того что сигнал TL не проявляет насыщения. Автором обнаружено, что многократное замораживание и размораживание образцов суглинков в лабораторных условиях влияет на величину сигнала TL.

## WSTĘP

W laboratorium gdańskim przeprowadzono badania własności termoluminescencyjnych glin zwałowych pochodzących z rejonu dolnej Wisły na odcinku od Tczewa do Gniewu i Wisły środkowej w rejonie Włocławka, jak również próbek pobranych w rejonie Warszawy. Autor w początkach lat osiemdziesiątych pobrał wraz z E. Drozdowskim próbki glin zwałowych nad dolną i środkową Wisłą. Próbki te zostały wydatowane metodą TL, wyniki opublikowano (Brykczyński i inni, 1987; Drozdowski, Fedorowicz, 1987; Fedorowicz, 1988).

Do badań laboratoryjnych wybrano 12 próbek, po 4 próbki w trzech grupach o zróżnicowanych wielkościach dawki geologicznej: pierwsza w granicach kilkudziesięciu Gy, druga ponad 200 Gy, trzecia ponad 300 Gy (zob. tabela 1). W 1991 roku autor, wraz z pracownikami Uniwersytetu Warszawskiego (Prof. L. Lindner, Dr hab. L. Marks i Dr K. Grzybowski) pobrał próbki w okolicach Warszawy. Określono wiek TL tych próbek, a uzyskane wyniki zostały opublikowane w oddzielnych współautorskich publikacjach w 1992 roku.

W niniejszej pracy podano wyniki badań własności TL glin zwałowych wszystkich pobranych próbek w ilości 10.

Badania własności TL polegały na:

- określeniu dawki geologicznej (ED) metodą addytywną i odtworzeniową,
- określeniu wpływu przemrażania na TL ziaren mineralnych.

## PORÓWNANIE METOD ADDYTYWNEJ I ODTWORZENIOWEJ WYZNACZANIA ED

### Metodyka badań

Do badań wykorzystano 22 próbki gliny zwałowej. Z masy próbki została odsiana frakcja ziaren 80 - 120  $\mu\text{m}$ . Odsiane ziarna zostały poddane 10 minutowemu oczyszczaniu ultradźwiękami (Butrym, 1986) w dezintegratorze ultradźwiękowym UD-11. Następnie były traktowane 10% HCl w temperaturze pokojowej w czasie jednej godziny i płukane w wodzie destylowanej. Tak spreparowane ziarna służyły do pomiaru termoluminescencji naturalnej NTL (NTL - Inat) (rys. 1 i rys. 2).

Ziarna użyte w metodzie odtworzeniowej ( $I_{nat} + UV + \gamma$ ) zostały poddane procesowi wybielania przy użyciu lampy ultrafioletowej (UV) w czasie jednej doby. ( $I_{nat} + UV$ ) (rys. 1b i 2b). Źródłem wybielania była lampa UV produkcji firmy Philips, umieszczona w odległości 20 cm od próbki (Fedorowicz, Olszak, 1985). Termoluminescencja resztkowa wahała się od kilku do kilkunastu procent termoluminescencji naturalnej i na ogół była tym mniejsza, im niższa była termoluminescencja naturalna, czyli im mniejszy był wiek próbki gliny.

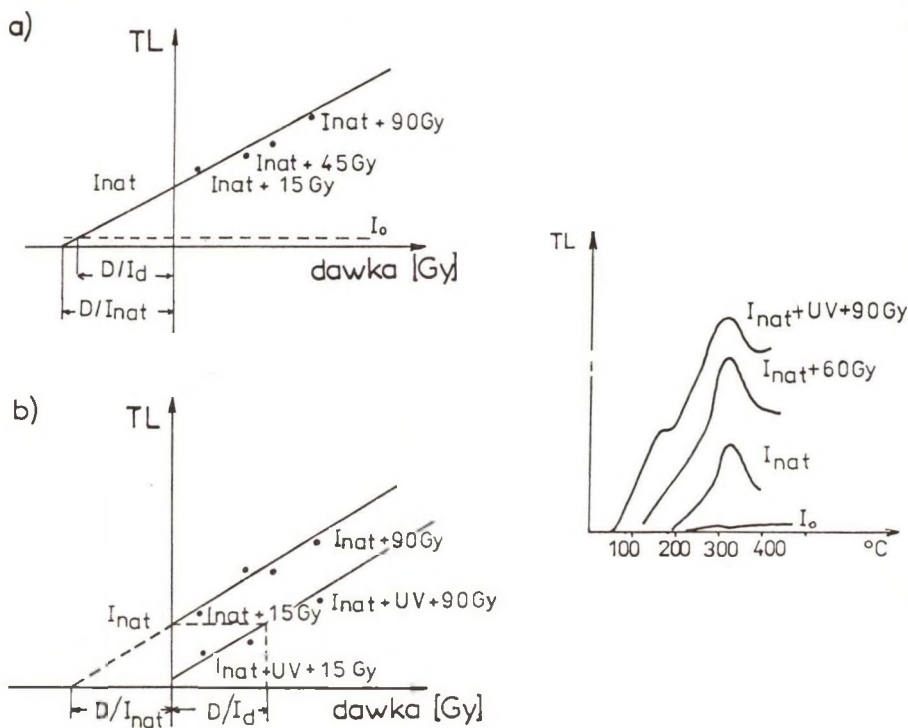
Wybielone próbki otrzymywały dawki promieniowania gamma z bomby kobaltowej  $^{60}\text{Co}$  o kilku wartościach (najczęściej 5) w granicach od kilkudziesięciu do ponad 400 Gy w zależności od próbki. Dokładność określenia laboratoryjnej dawki promieniowania  $^{60}\text{Co}$  wynosi 1,5%.

Ziarna użyte w metodzie addytywnej ( $I_{nat} + \gamma$ ; rys. 1a i 2a) otrzymały podobne dawki promieniowania  $\gamma$  do zastosowanych w metodzie odtworzeniowej.

### Wyniki i wnioski

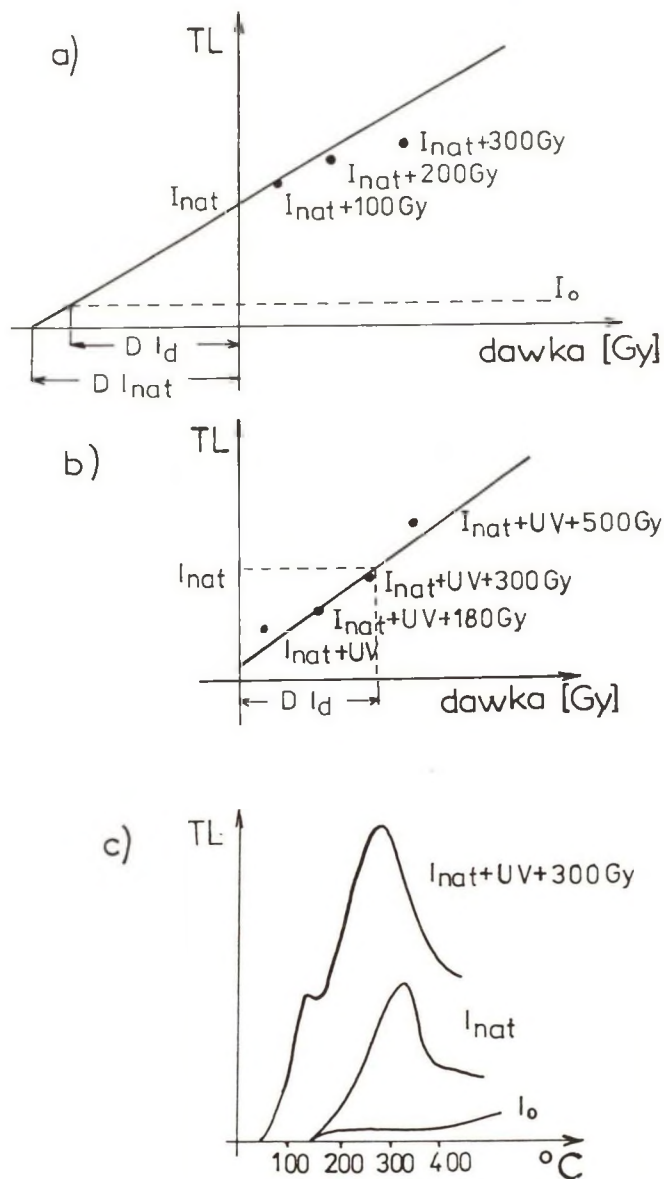
Uzyskane wartości dawek geologicznych przedstawiono w tabeli 1. Wartości ED ( $ED = D/I_d$ ; rys. 1 i rys. 2) glin morenowych otrzymanych metodami odtworzeniową i addytywną okazały się zbliżone tylko dla pierwszych ośmiu próbek (tabela 1). Pierwsze cztery próbki reprezentowane były przez gliny późnowistuliańskie, cztery następne przez gliny środkowowistuliańskie (wiek glin późnowistuliańskich od 10 do 22 tysięcy lat BP, wiek glin środkowowistuliańskich 22 do 65 tysięcy lat BP) (Fedorowicz, Drozdowski, 1986; Fedorowicz, 1990).

Glina późnowistuliańska wykazała dawkę geologiczną w granicach od 47 do 67 Gy, środkowowistuliańska zaś przekroczyła dawkę 200 Gy (217 - 283 Gy). Dawka geologiczna otrzymana metodą odtworzeniową była niższa o około 5% w porównaniu z dawką geologiczną otrzymaną metodą addytywną. Jest to w granicach błędów metody pomiaru ED, wynoszącego w laboratorium gdańskim około 10% (Fedorowicz, Drozdowski, 1986).



Rys. 1. Pomiary dawki geologicznej próbki Tczew. a - linia wzrostu uzyskana metodą addytywną; b - linia wzrostu uzyskana metodą odtworzeniową; c - rodzina krzywych TL

Fig. 1. Measurements of geological dose of sample Tczew. a - TL growth line obtained by additive method; b - TL growth line obtained by regeneration method; c - family of TL glow curves



Rys. 2. Pomiary dawki geologicznej próbki Bachorzewo. a - linia wzrostu uzyskana metodą addytywną; b - linia wzrostu uzyskana metodą odtworzeniową; c - rodzina krzywych TL

Fig. 2. Measurements of geological dose of sample Bachorzewo. a - TL growth line obtained by additive method; b - TL growth line obtained by regeneration method; c - family of TL glow curves

Tabela 1

Dawka geologiczna (ED) wyznaczona metodą odtworzeniową i addytywną dla próbek glin zwałowych

Lp. Nazwa próbki	Nr lab UG-	ED [Gy] metoda odtworzeniowa	ED [Gy] metoda addytywna
1. Tczew	231	57.2	59.1
2. Gorzędziej	155	54.2	54.6
3. Gorzędziej	175	47.5	50.1
4. Gniew	233	65.1	66.6
5. Ryjewo	234	278.7	283.1
6. Gorzędziej	180	217.1	218.0
7. Mała Słońca	166	226.0	233.4
8. Gościszewo	179	212.8	239.6
9. Kulin	283	343.0	352.3
10. Kulin	284	369.0	531.6
11. Bachorzewo	293	315.0	403.1
12. Dobrzyń-Wyszyna	302	322.0	394.8
13. Mochty 35	1527	342.7	356.2
14. Mochty 36	1528	324.3	353.3
15. Mochty 41	1529	396.4	437.1
16. Dębe 53	1534	335.8	431.3
17. Dębe 54	1535	332.5	437.2
18. Stara Warka 63	1538	346.8	397.7
19. Stara Warka 64	1539	350.2	429.7
20. Grzybiny	1540	687.9	746.0
21. Losy 83	1545	630.0	840.0
22. Losy 84	1546	800.0	nie badano

Pozostałe próbki w liczbie 12 są glinami środkowopolskimi. Dawka geologiczna tych próbek przekroczyła wartość 300 Gy. W zdecydowanej większości dla metody addytywnej była ona znacznie większa niż dla metody odtworzeniowej, w kilku próbkach nawet o ok. 30 - 40%. Przyczyną tak znacznych różnic jest nieliniowość prowadząca do nasycenia sygnału TL.

Otrzymane wyniki potwierdziły dotychczasowe spostrzeżenia:

1. TL kolejnych poziomów glin zwałowych rośnie wraz z ich starszeństwem.
2. Brak nasycenia sygnału TL pozwala stosować metodę odtworzeniową w datowaniach glin zwałowych dla ED w granicach od 40 do 700 Gy.
3. Sygnały TL glin zwałowych vistulianu i glin środkowopolskich nie znajdują się w stanie nasycenia.

4. Wyniki datowań są w większości zgodne z kontrolą geologiczną i geomorfologiczną (Drozdowski, Fedorowicz, 1987; Lindner, Marks, Grzybowski, Fedorowicz, prace w przygotowaniu).

## WPLYW PRZEMRAŻANIA NA TERMOLUMINESCENCJĘ ZIAREN MINERALNYCH W GLINACH

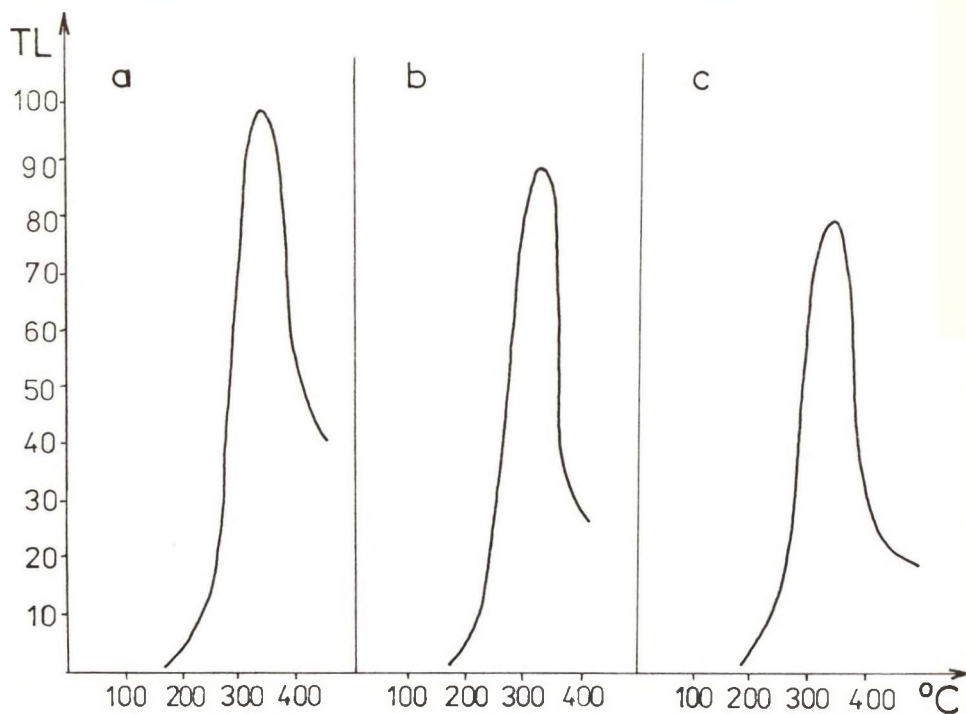
### Metodyka badań

Do badań pobrano 10 próbek gliny morenowej z miejscowości: Mochty, Dębe, Stara Warka, Grzybiny oraz Losy. Masy próbek wynosiły ok. 3 kg. Z całej masy pobranej próbki oddzielono próbkę kontrolną, która nie była poddawana eksperymentom laboratoryjnym. Pozostałą część podzielono na 10 mniejszych porcji i umieszczono w pojemnikach plastikowych, które zostały poddane 2-, 4-, 6-, 8-, 10-, 12-, 14-, 16-, 18-, 20-krotnym cykлом zamrażania i odmrażania. Próbki były zamrażane w temperaturze  $-18^{\circ}\text{C}$  przez jedną dobę, odmrażane w tym samym czasie w temperaturze pokojowej (Bluszcz, 1990). Jeden cykl trwał 2 doby. Po zakończeniu kolejnych cykli wszystkie porcje poddane eksperymentom oraz porcje kontrolne preparowano następująco: a) na sitach wydzielono frakcję 80 - 102  $\mu\text{m}$ , b) dokonano 10-minutowego oczyszczania ziaren ultradźwiękami w dezintegratorze ultradźwiękowym, c) traktowano 10% HCl w czasie 1 godziny w temperaturze pokojowej, d) płukano wodą destylowaną.

Pomiary TL wykonano dla 10 mg naważek. Ziarna podgrzewano do temperatury  $400^{\circ}\text{C}$  z szybkością grzania  $10^{\circ}\text{C}/\text{s}$  w argonie. Pomiary TL wykonano czytnikiem - analizatorem model 770A sprzężonym z rejestratorem XY. Dla każdej porcji gliny wykonano od 5 do 7 pomiarów krzywych jarzenia TL. Mierzono wysokość pików występującego w temperaturze około  $320^{\circ}\text{C}$ .

### Wyniki pomiarów TL i wnioski

1. Zarejestrowane krzywe jarzenia TL (rys. 3) nie różnią się kształtem a jedynie bezwzględną intensywnością, niezależnie od liczby przemrożeń (Bluszcz, 1990).



Rys. 3. Wykresy krzywych jarzenia TL próbki Losy 83. a - krzywa świecenia naturalnego (próbka kontrolna); b - po 10 cyklach przemrożeń; c - po 20 cyklach przemrożeń

Fig. 3. TL glow curves obtained for sample Losy 83. a - NTL glow curve (reference sample); b - after 10 cycles; c - after 20 cycles

Tabela 2

Zmiana intensywności TL po kolejnych przemrożeniach w próbkach gliny zwałowej

Lp.	Nazwa próbki	Intensywność TL po kolejnych przemrożeniach										
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1.	Mochty 35	100	97	97	98	96	90	91	90	89	83	83
2.	Mochty 36	100	102	99	100	97	93	91	93	91	88	88
3.	Mochty 31	100	97	97	97	96	93	90	92	89	85	86
4.	Dębe 53	100	98	98	98	96	96	93	90	83	83	80
5.	Dębe 54	100	100	98	98	95	96	92	89	85	82	82
6.	Stara Warka 63	100	96	96	97	96	92	93	90	86	86	86
7.	Stara Warka 64	100	97	100	94	95	90	91	90	85	82	83
8.	Grzybiny	100	96	98	97	95	95	90	88	85	82	82
9.	Losy 83	100	99	96	93	93	90	87	87	83	80	81
10	Losy 84	100	99	97	94	93	90	88	86	83	83	83



2. Próbką o zerowej liczbie przemrożeń została uznana za próbkę kontrolną o intensywności 100. Stwierdzono, że intensywność TL po 10 cyklach przemrożeń wynosi od 90 do 96, zaś po 20 cyklach wynosi 80 do 88.
3. W zmianach intensywności TL w kolejnych cyklach przemrożeń trudno jest stwierdzić występowanie jakichkolwiek prawidłowości (Bluszcz, 1990).
4. Wykonane pomiary wykazały, że poddanie próbek glin zwałowych cyklom przemrażania i rozmrażania w warunkach laboratoryjnych ma wpływ na intensywność termoluminescencji.

#### LITERATURA

- Bluszcz A., 1990, Wpływ przemrażania na termoluminescencję ziaren mineralnych w glinach; Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Matematyka-Fizyka, z. 61, Geochronometria nr 6, s. 213-218.
- Brykczyński M., Fedorowicz S., Olszak I. J., 1987, First TL datings of Vistulian sediments in the Vistula Valley near Włocławek; Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Matematyka-Fizyka, z. 56, Geochronometria nr 4, s. 93-100.
- Butrym J., 1986, Oznaczanie wieku termoluminescencyjnego osadów czwartorzędowych w Laboratorium TL Zakładu Geografii Fizycznej UMCS w Lublinie; Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Matematyka-Fizyka, z. 61, Geochronometria nr 1, s. 137-147.
- Drozdowski E., Fedorowicz S., 1987, Stratigraphy of Vistulian glaciogenic deposits and corresponding TL dates in the lower Vistula region, northern Poland; Boreas, t. 16, s. 139-153.
- Fedorowicz S., Drozdowski E., 1986, Metoda i pierwsze wyniki datowań termoluminescencyjnych osadów vistulianu w laboratorium TL Uniwersytetu Gdańskiego, Zeszyty Naukowe Wydziału BGiO UG, s. 131-136.
- Fedorowicz S., 1990, Z datowań TL vistulianu nad Wisłą. Rozprawa doktorska, Wdz. BGiO Uniwersytetu Gdańskiego.

Wpłynęło do Redakcji: 15 października 1992

Recenzent: Prof. dr hab. S. W. Alexandrowicz

#### Abstract

The paper presents the methods used and the results obtained during laboratory investigations of thermoluminescence properties of tills. Samples used in the present study have been collected in the lower Vistula

valley between Tczew and Gniew and in the middle Vistula valley near Włocławek. In the first stage of the research the values of effective dose ED were determined using both the additive and the regeneration methods. It was found that the lack of saturation of the TL signal enables application of simple additive method for dating tills having ED values up to ca 700 Gy. Moreover, the TL signals of both vistulian tills and tills belonging to the Middle Polish glaciation are not saturated. It was found also that freezing and de-freezing of till samples in laboratory does not change the shape of the TL glow curves but has an effect on the intensity of the TL signal.