

Kadrow, Sławomir

Co datują laboratoria radiowęglowe?

Światowit 39, 143-151

1994

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez **Muzeum Historii Polski** w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

CO DATUJĄ LABORATORIA RADIOWĘGLOWE?

W 1946 roku Willard Liby zasugerował po raz pierwszy, że w każdym żywym organizmie jest zawarty węgiel C_{14} . W jednej milionowej części konstrytuje on tzw. węgiel naturalny, którego głównym składnikiem jest węgiel C_{12} (99 procent) z niewielkim dodatkiem węgla C_{13} (1 procent).

Węgiel C_{14} powstaje na styku strato- i toposfery w wyniku interakcji neutronów pochodzenia kosmicznego z atomami azotu. Następnie atomy C_{14} łączą się gwałtownie z tlenem i formują dwutlenek węgla, który chemicznie pozostaje nie do odróżnienia od dwutlenku węgla zawierającego pozostałe izotopy węgla (S. Bowman 1990, s. 10).

Dwutlenek węgla zawierający C_{14} rozchodzi się w atmosferze i w wodzie. W wyniku fotosyntezy, następnie poprzez łańcuch pokarmowy, wnika we wszystkie żywe istoty – rośliny i zwierzęta. Poziom C_{14} w żywych organizmach z reguły jest stały. Gdy organizm zamiera, przestaje równocześnie uczestniczyć w wymianie węgla z biosferą i nie pobiera już więcej radioaktywnego węgla C_{14} . Poziom zawartości C_{14} w martwych organizmach maleje w tempie określonym prawem jęgo rozpadu. Rozpad atomów węgla C_{14} w czasie przyjmuje postać funkcji wykładniczej (S. Bowman 1990, s. 11).

Założenie o stałej zawartości węgla radioaktywnego w każdym żywym organizmie, przy znanej długości okresu połowicznego rozpadu C_{14} , stało się podstawą szeroko obecnie rozpowszechnionej metody określania wieku absolutnego znalezisk archeologicznych, tzw. metody węgla radioaktywnego. Nie ma przesady w użyciu terminu „rewolucja radiowęglowa”. Oprócz znacznego przesunięcia wstecz wieku wielu jednostek kulturowych, szczególnie z młodszej epoki kamienia i początków epoki brązu, wyniki datowań radiowęglowych – co ważniejsze – zmodyfikowały lub przyczyniły się do odrzucenia

licznych, uproszczonych koncepcji, kształtujących niegdyś naszą wiedzę o przeszłości i tak bardzo wpływających na sposób widzenia przez nas przeszłości. Do ważniejszych efektów „rewolucji radiowęglowej” można zaliczyć np. odrzucenie tezy o egejskich korzeniach idei megalitycznej czy też o mykeńskich początkach zaawansowanych cywilizacyjnie kultur wczesnego okresu epoki brązu w Europie Środkowej (np. kultury unietyckiej lub otomańskiej, por. np. B. Becker, R. Krause, B. Kromer 1989). Nie mniej istotne stało się odrzucenie tezy o koniecznych związkach wczesnego eneolitu w Kotlinie Karpackiej i na Bałkanach z Bliskim Wschodem (C. Renfrew 1979).

Stosowanie tej metody, podobnie jak wielu innych, rodzi jednak różne problemy. Część z nich łączy się z prawomocnością założenia o stałej zawartości węgla radioaktywnego w każdym organizmie, inne dotyczą technik pomiarów i ich probabilistycznej interpretacji. Podobnie jak zagadnienia technik pobierania, przechowywania i preparowania odpowiedniej wielkości i jakości próbek do datowania, stanowią one głównie przedmiot refleksji odpowiednich specjalistów i w niniejszym artykule nie będą szerzej poruszane.

Chciałbym się w tym miejscu skupić na tej grupie zagadnień datowania radiowęglowego, które zależą bezpośrednio od jakości pracy archeologa. Do kluczowych należy odpowiedź na pytanie, co w rzeczywistości datują dokonane przez fizyków pomiary? I dalej: z jakich kontekstów pobrane próby mogą zagwarantować odpowiednio wysoki poziom prawdopodobieństwa ich związku z określonym materiałem archeologicznym?

Tę samą problematykę w odniesieniu do stanowisk piaszkowych późnego paleolitu i mezolitu podjął Romuald Schild (1989). Postawił pytanie, jak należy traktować daty C_{14} i czy rzeczywiście dysponowanie metodą radiowęglową zwalnia archeologów od obowiązku dogłębnej, naukowej krytyki źródeł? Konstatując zaleganie stanowisk mezolitycznych (ale nie tylko z tego okresu) z Niżu Europejskiego najczęściej w utworach piaszczystych o genezie eolicznej lub aluwialnej zaznaczył, że zmiany posedymentacyjne (głównie o charakterze bio- i antropoturbacyjnym) na tego rodzaju stanowiskach są olbrzymie. Co więcej, dynamika powstawania skupisk materiałów zabytkowych okazała się być niezmiernie skomplikowana, często nie podlegająca poznaniu na obecnym etapie rozwoju metodyki badawczej (R. Schild 1989, s. 159). W podsumowaniu swych uwag Romuald Schild napi-

sał, że oznaczenia radiowęglowe z tego typu stanowisk są niewątpliwie prawdziwe. Nie wiadomo natomiast co w rzeczywistości one datują: zmieszane węgle drzewne różnorodnych warstw osadniczych, zespoły krzemienne (jakie?), zespoły ceramiki (jakie?), zespoły osadnicze, które nie pozostawiły śladów w materiale zabytkowym, lub też których ślady są nikłe bądź lekceważone (R. Schild 1989, s. 160). Nie ulega więc wątpliwości, że datowanie radiowęglowe stanowisk piaszkowych wymaga zastosowania krytyki źródłowej na każdym etapie ich badania.

Przegląd literatury z okresu neolitu i wczesnego brązu, zawierającej publikacje wyników oznaczeń radiowęglowych z obszarów lesowych wskazuje, że wymóg ten i na tym gruncie dość powszechnie jest lekceważony (seria publikacji pod wspólnym tytułem „Zespoły datowane metodą ^{14}C ” w 36 tomie „Przeglądu Archeologicznego”, wydanego w 1989 roku; oraz m.in. W. Gumiński 1989; J. Kowalczyk 1968). Miejsce krytyki źródeł zajmują tam dość często łatwe symplifikacje.

Do najczęściej spotykanych elementów swego rodzaju mitologii należy przekonanie, że zalegające w wypełniskach różnego rodzaju obiektów ziemnych węgle drzewne są pozostałościami spalonych „in situ” konstrukcji drewnianych, związanych bezpośrednio lub pośrednio (ale za to w sposób organiczny) z pierwotnym funkcjonowaniem tychże obiektów. Podobnie sądzi się o zalegającym w wypełniskach materiale zabytkowym (ceramika, krzemienie, kamienie, kości, materiał paleobotaniczny itd.). W rezultacie całe wypełniska, a niekiedy również najbliższe otoczenie obiektów ziemnych, uważa się za tzw. zespoły, czyli zbiory funkcjonalnie powiązanych i sobie współczesnych zabytków (np. W. Gumiński 1989). Innym przejawem funkcjonalnego związku węgla drzewnych z obiektami ziemnymi miałyby być: wypalanie ścianek obiektów (choćby przeczą temu wyniki eksperymentów, np. W. Boelicke et al. 1976, W. Boelicke et al. 1981), wykorzystanie zagłębienia w ziemi lub celowo wykopanej jamy jako swego rodzaju warsztatu, np. pieca. Eksperymenty nie przeczą, że działania takie miały miejsce w przeszłości. Przeczą one tylko tezie, że w wypełniskach tego typu obiektów – powstających w wyniku ich destrukcji – znajdują się tylko materiały związane z tego typu działalnością.

Hołdowanie takim przekonaniom skłania do dość swobodnej „twórczości” w zakresie pobierania próbek. „Tworzenie” próbek polega na mechanicznym zmieszaniu licznych i różnorodnych fragmentów

węgla z całych wypełnisk lub z ich rozległych części (chyba tylko po to, by laboratoria radiowęglowe miały duże i ładne próbki). Przy założeniu, że całe wypełnisko obiektu stanowi zespół, jest to praktyka jak najbardziej uzasadniona. Problem jednak w tym, że założenie jest nieuzasadnione. Do najczęściej spotykanych wyjątków tego typu myślenia należy opinia, że jednak górne partie wypełnisk obiektów ziemnych mogą również zawierać inny chronologicznie materiał. Jeżeli nawet jest dopuszczana myśl kojarząca warstwowy charakter większości wypełnisk z etapowością ich depozycji, a więc z chronologicznym zróżnicowaniem różnych warstw konstytuujących te wypełniska, to nie jest uwzględniany etap kumulacji i przestrzennych transformacji zalegającego na powierzchni materiału, zanim nie dostał się on jeszcze do wnętrza nie funkcjonujących już obiektów.

Specyficzną odmianą traktowania wypełnisk obiektów ziemnych jako zespołów zwartych jest też przekonanie o możliwości całkowitego „zapieczętowania” wypełnisk (J. Kowalczyk 1968), na równi przed przenikaniem materiałów młodszych (co jest możliwe) jak i starszych (co jest niemożliwe!). W warunkach wielokrotnie i długotrwanie zasiedlanych stanowisk lessowych ta teoretycznie niewykluczona możliwość zdarza się rzadko i dotyczy tylko obiektów użytkowanych w najstarszym horyzoncie zasiedlenia.

Ściśle z tym jest związana nieuzasadniona praktyka utożsamiania tzw. stanowisk jednokulturowych ze stanowiskami jednofazowymi w sensie osadniczym, budowlanym i przemian stylistyki, np. wytwórczości ceramicznej. Stwierdzenie na określonym stanowisku materiałów tylko jednej, choćby bardzo długo trwającej, kultury zwalnia często badacza z obowiązku przeprowadzenia stosownych analiz stratyfikacyjno-chronologicznych. Idzie to w parze z modą na lekceważenie tradycyjnych studiów nad chronologicznym, wewnętrznym rozwarstwieniem zabytków danej kultury. Miesza się przy tym cele periodyzacji z celami studiów chronologicznych. Często za powód zaniechania tego typu studiów służą – o ironio – datowania radiowęglowe prób pochodzących z wypełnisk obiektów pochopnie niegdyś określanych jako w całości reprezentatywne dla określonych etapów rozwojowych danej kultury. Pobierano je z takich obiektów, które niestety nie dawały szans otrzymania sensownych wyników. Chodzi tu np. o wszelkiego rodzaju obiekty nieckowate, duże i małe, będące często ubocznym efektem eksploatacji gliny, usytuowane w centralnych partiach wielofazowych i długotrwanie zasiedlanych stanowisk.

Z reguły zawierają one możliwie najbardziej przemieszany materiał: pochodzący z okresu funkcjonowania wypełniania się obiektu, starszy i młodszy w układach stratyfikacyjnych uniemożliwiających odczytanie ich właściwego wieku. Próby z takiego obiektu tylko przypadkowo mogą wiązać się z okresem jego drażenia.

Pobieranie prób na chybił trafił trwa nadal. Niewiele zmieniło tu ukazanie się kilku prac, które już na początku lat 80. wskazywały kierunki niezbędnych analiz zmierzających do ustalenia stopnia homogeniczności wypełnisk obiektów, z których pobierano próbki do datowań radiowęglowych (np. J. Kruk, S. Milisauskas 1981; ci sami 1983; ci sami 1990). Przeciwnie, w ostatnich latach ukazały się też prace bałamutne w zakresie oferowanych rozwiązań (W. Gumiński 1989; B. Balcer 1989), nieświadomie hołdujące przesłance pompejańskiej.

Ze względu na nasilenie stosowania praktyk tzw. podwójnych ceremonii pogrzebowych na pewnych obszarach i w pewnych okresach oraz nierównoczesowych pochówków zbiorowych itd. z pewną ostrożnością należy też odnosić się do homogeniczności niektórych zespołów grobowych. Prawie zawsze wątpliwości powinny także wzbudzać oznaczenia wieku pochówków dokonywane na próbach zalegających wypełniska jam grobowych węgla drzewnych. W sytuacji dość częstego lokowania grobów i cmentarzysk na terenach zajmowanych wcześniej przez osady zawsze istniała możliwość redepozycji starszego materiału, w tym także węgla drzewnych, właśnie w jamach grobowych pochówków. Działalność naturalnych procesów podepozycyjnych jest odpowiedzialna za częstą obecność także materiałów młodszych, tak w jamach grobowych, jak i osadniczych. Sposobem na uniknięcie wątpliwych oznaczeń jest więc datowanie kości ludzkich, co do których jesteśmy pewni, że zostały złożone do grobu w efekcie jednorazowego pochówku.

W przypadku datowań konstrukcji zbudowanych z wielowiekowego drewna trzeba pamiętać, że próbka z jego wnętrza da wynik o tyle starszy od próbki z jego powierzchni, ile lat to drewno miało w momencie ścięcia. Jest to problem tzw. starego drewna. W przypadku pewnych konstrukcji nie można wykluczyć reutilizacji drewna od dawna już nie uczestniczącego w wymianie C_{14} z atmosferą.

W celu przedstawienia kolejnego problemu związanego z datowaniem radiowęglowym, chciałbym posłużyć się kilkoma przykładami:

Przykłady te unaocniają skalę zmienności oznaczeń tych samych szczątków ludzkich, tych samych warstw pochodzenia antropogenicznego, elementów tych samych budowli lub nawet prób pobieranych z tego samego słoja jednego drzewa. Wskazują one przede wszystkim na to, że posługując się pojedynczymi oznaczeniami, nawet ze znakomicie w sensie źródłoznawczym przeanalizowanych obiektów, możemy sobie wyrobić nie całkiem słuszne mniemanie o ich wieku absolutnym. Można wprawdzie bronić pojedynczych dat utrzymując, że różnica 100–200 lat nie jest różnicą znaczącą. W odniesieniu do pewnych problemów jest to słuszne (procesy długoterminowe); w odniesieniu do innych nie. Dzieje się tak np. w badaniach zmiany kulturowej, określeniu pewnych mikroprocesów społecznych, których naświetlenie wymaga zastosowania metod analizy przyczynowo-skutkowej, gdzie ustalenie następstwa czasowego określonych zdarzeń ma znaczenie podstawowe.

Przedstawione wybrane problemy datowania radiowęglowego w żadnym wypadku nie mają na celu podważenia przydatności tej metody w studiach archeologicznych. Wręcz przeciwnie, są podstawą zarysowania pozytywnego programu stosowania tego ważnego narzędzia badawczego.

Pobieranie próbek do datowania radiowęglowego powinno podlegać tym samym zasadom co pobieranie każdych innych próbek, np. botanicznych, czyli powinno podlegać zasadom próbkowania w ogóle (Z. Kobyliński 1984). Strategia próbkowania powinna nawiązywać do ogólnej strategii badawczej stanowiska. Losowe próbkowanie wstępnych etapów badawczych powinno wraz z postępem prac, rozpoznaniem i lepszym rozumieniem problematyki stanowiska ustąpić miejsca próbkowaniu celowemu. Typowanie pobranych próbek do analizy radiowęglowej nigdy nie powinno rozpoczynać procesu analitycznego danego obiektu czy też stanowiska. O wysłaniu danej próbki do laboratorium nie może decydować ilość składającego się na tę próbkę węgla lub zagadkowość towarzyszących jej materiałów zabytkowych. Decydować powinien o tym program badawczy oraz wyniki analiz stratyfikacyjnych, które przekonują o możliwościach sensownego związania danego oznaczenia z określonym materiałem archeologicznym. O tym związku musi przekonywać analiza cyrkulacji, kumulacji, depozycji i redepozycji materiałów, a nie mechaniczny związek węgla drzewnych i różnych odpadków, którego to związku jedyną racją jest to, że wspomniane materiały zalegają w wypełniku tego samego

obiekty. Nie ma tu miejsca na nakreślenie programu badań stratyfikacyjnych. Jest on zbyt obszerny i wykracza znacznie poza program tego artykułu. Chciałbym jednak przytoczyć kilka prac, w których taki program jest realizowany (J. Kruk, S. Milisauskas 1981, ci sami 1983; J. Pavlu, J. Rulf, M. Zapotocka 1986; S. Kadrow 1991, ten sam 1992). Z góry powinno się też eliminować te obiekty, które ze względu na charakter procesów depozycyjnych generujących w nich wypełniska nie stwarzają dużych szans na określenie takiego związku.

W warunkach naszego kraju, którego w sensie archeologicznym nie można określić mianem *terra incognita*, rozpoczynanie procesu analitycznego od datowań radiowęglowych, w nadziei, że rozwiążą one podstawowe problemy badawcze naszej dyscypliny, jest nieuzasadnione metodycznie i ekonomicznie. Praktyka „wyręczania” się wynikami analiz z laboratoriów nauk przyrodniczych jest dowodem na stan umysłu, nazwany przez Ludwika Stommę „izolacją świadomościową” (L. Stomma 1986).

Warunkowane różnymi czynnikami fluktuacje wartości oznaczeń tych samych przedmiotów zmuszają nas do pobierania większej liczby próbek dla określenia ich wieku. Wartość jednego oznaczenia radiowęglowego odpowiada w strukturze pojęć archeologicznych pojedynczemu arte- lub ekofaktowi. Z istoty swej nie może więc stanowić podstaw dla szerszych uogólnień (M. Jaguttis-Emden 1977, s. 31).

BIBLIOGRAFIA

- Balcer B., 1990: *Z badań nad budownictwem w kulturze pucharów lejkowatych. Podziemia osady na wzgórzu „Gawroniec” w Ćmielowie, woj. tarnobrzeskie.* „Archeologia Polski”, t. 35, s. 265–367
- Becker B., Krause R., Kromer B., 1989: *Zur absoluten Chronologie der frühen Bronzezeit.* „Germania”, t. 67, s. 421–442
- Bowman S., 1990: *Radiocarbon dating.* London
- Gumiński W., 1989: *Gródek Nadbużny. Osada kultury pucharów lejkowatych.* Wrocław
- Hänsel B., Medović P., 1992: *¹⁴C-Datierungen aus den frh- und mittelbronzezeitlichen Schichten der Siedlung von Feudvar bei Moáorin in der Vojvodina.* „Germania”, t. 70, s. 251–257
- Jaguttis-Emden M., 1977: *Zur Präzision archäologischer Datierung.* Tübingen

- Jaguttis-Emden M., 1988: *Bemerkungen zu Kalibration und Interpretation archäologischer ^{14}C -Standarddatierungen*. „Acta Praehistorica et Archaeologica”, t. 20, s. 183–188
- Jaguttis-Emden M., Dombeck G., Kunst M., 1982: *Die Auswertung archäologischer und geologischer ^{14}C -Daten*. „Acta Praehistorica und Archaeologica”, t. 13/14, s. 27–66
- Kadrow S., 1992: *Iwanowice, stanowisko Babia Góra. Część I. Rozwój przestrzenny osady z wczesnego okresu epoki brązu*. Kraków
- Kadrow S., 1992: *Potery fragmentation and dynamics of depositional processes inside trapeze-shaped features*. „Archaeologia Polona”, t. 30, s. 69–74
- Kobyliński Z., 1984: *Problemy metody reprezentacyjnej w archeologicznych badaniach osadniczych*. „Archeologia Polski”, t. 29, s. 7–40
- Kruk J., Milisauskas S., 1981: *Wyżynne osiedle neolityczne w Bronocicach, woj. kieleckie*. „Archeologia Polski”, t. 26, s. 65–113
- Kruk J., Milisauskas S., 1983: *Chronologia absolutna osadnictwa neolitycznego z Bronocic, woj. kieleckie*. „Archeologia Polski”, t. 28, s. 257–320
- Kruk J., Milisauskas S., 1990: *Radiocarbon Dating of Neolithic Assemblages from Bronocice*. „Przegląd Archeologiczny”, t. 37, s. 195–228
- Linick T.W., Suess H.F., Becker B., 1985: *La Jolla Measurements of Radiocarbon in South German Oak Tree-Ring Chronologies*. „Radiocarbon”, t. 27, s. 20–32
- Pavlu J., Rulf J., Zapotocka M., 1986: *Theses of the neolithic site of Bylany*. „Pamatky Archeologicke”, t. 77, s. 288–412
- Renfrew C., 1979: *Problems in European Prehistory*. Edinburgh
- Schild R., 1989: *Datowanie radiowęglowe otwartych stanowisk piaskowych późnego paleolitu i mezolitu. Czy mezolit w Europie trwał do drugiej wojny światowej?* „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej”, Seria: Matematyka-Fizyka, z. 61, „Geochronometria”, Nr 6, s. 153–163
- Stomma L., 1986: *Antropologia kultury wsi polskiej XIX w.* Warszawa