

Łoźny, Ludomir R.

Jak datować Źródła archeologiczne? : zapytajmy fizyków!

Światowit 40, 192-205

1995

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.

ZZA OCEANU

JAK DATOWAĆ ŹRÓDŁA ARCHEOLOGICZNE? ZAPYTAJMY FIZYKÓW!

If C¹⁴ date supports our theories, we put it in the main text. If it does not entirely contradict them, we put it in a foot-note. And if it is completely „out of date” we just drop it. (Save-Soderbergh and Olson 1970; 35)

Wstęp

W trakcie mojego krótkiego pobytu w Polsce jesienią 1995 roku otrzymałem od profesora Jerzego Gąssowskiego kolejny numer Światowida. Tom ten jest niezwykle interesujący, bowiem zawiera serię znakomitych artykułów poruszających jakże ważne zagadnienie datowania zespołów archeologicznych tzw. metodami fizykochemicznymi. Wspomniałem o tym w prywatnej korespondencji z profesorem Gąssowskim. Wyraziłem również chęć wzięcia udziału w dyskusji na temat zasadności stosowania metod datowania absolutnego. W odpowiedzi Profesora otrzymałem propozycję pisania stałej rubryki w Światowicie. Jest to dla mnie ogromny zaszczyt i wyróżnienie. Będę się starał pisać nie tylko o archeologii amerykańskiej, ale o problemach „ogólnoarcheologicznych”.

Datowanie absolutne i relatywne

Pierwszy tekst tego cyklu chcę w całości poświęcić zagadnieniom poruszonym przez autorów XXXIX rocznika Światowita. Rzecz będzie o datowaniu zespołów archeologicznych przy użyciu metod fizykochemicznych, a zwłaszcza C^{14} w materiale organicznym, znajdowanym w różnych kontekstach archeologicznych. Tekst ten traktuję jako głos w dyskusji, dlatego chcę z góry przeprosić czytelników za pewne uproszczenia myślowe i powtarzanie rzeczy ogólnie znanych.

Chciałbym na początku wyjaśnić zagadnienia terminologiczne. Otóż, w naszej branży generalnie funkcjonują dwa różne sposoby datowania: datowanie relatywne i datowanie absolutne. Datowanie relatywne nie wymaga szczególnego komentarza. Stosujemy je wszyscy niemal codziennie kładąc, na przykład, dwa kawałki ceramiki na biurku i oceniając, który fragment jest starszy, a który chronologicznie młodszy. Schemat myślenia jest tu prosty. Przyjmując Darwino-wską teorię ewolucji zakładamy, iż przedmioty zmieniają swe cechy w czasie od prostych do bardziej skomplikowanych. Oto cały koncept. Które z cech, bądź zespołów cech badanego przedmiotu (surowiec, morfologia, ornament, itp.) są brane pod uwagę przy datowaniu relatywnym, pozostaje już zagadnieniem metodologicznym i zależy wyłącznie od decyzji i wiedzy badacza.

Używając natomiast określenia „datowanie absolutne” mam na myśli takie techniki pomiaru właściwości fizykochemicznych materiałów, które nie wymagają żadnej pomocnej procedury do oszacowania wieku badanego materiału (patrz Aitken 1990). W tym przypadku proces decyzyjny sprowadza się do wyboru jednej z metod badających określone właściwości fizykochemiczne materiału, z którego jest wykonany przedmiot, albo który występuje w kontekście archeologicznym. Wiedza archeologa, w tym przypadku, musi dotyczyć podstawowych zagadnień fizycznych, np. rozumienie faktu, że właściwości fizyczne i chemiczne substancji ulegają zmianom w czasie i że owe zmiany mogą następować wskutek szeregu czynników zależnych bądź niezależnych od działania człowieka. Sama teoria datowania absolutnego jest równie prosta. Opiera się na koncepcji mówiącej o zmianach właściwości fizykochemicznych badanego materiału w czasie. Istotnym punktem tej teorii jest fakt, że owe zmiany zachodzą w sposób możliwy do badania dostępnymi nam metodami. Mówiąc wprost, można je mierzyć i dokonywać ich statystycznego szacunku.

Dokładność naszego pomiaru oraz analizy statystycznej zdecydowanie wpływa na końcowy wynik datowania. W tym kontekście można raczej mówić o fizycznej skali czasu, na której odczytuje się wyniki analiz radioaktywnych izotopów. Proces rozpadu materiałów radioaktywnych jest tu podstawowym zjawiskiem do badania. Jak podkreślają Geyh i Schleicher (1990), każda metoda datowania absolutnego oparta jest na zbiorze specyficznych kontekstualnych i geochemicznych założeń i zależności. Jakość dat otrzymanych wskutek zastosowania metody datowania absolutnego jest zależna od stopnia w jakim każde z założeń jest spełnione dla każdej próbki.

W sumie więc logika obu procedur jest bardzo zbliżona. W obu przypadkach występuje pewien stopień prawdopodobieństwa szacunku chronologicznego, mierzony skalą zmian w czasie. Stosując pierwszą procedurę szukamy czasu historycznego i staramy się jak najdokładniej zrelatywizować okres powstania wytworu do czasu kalendarzowego. Dzięki drugiej metodzie badamy inną skalę czasu, odnoszącą się do surowca, z którego zabytek został wykonany, bądź innego materiału, występującego w kontekście archeologicznym. Trudno odpowiedzieć na pytanie, która metoda jest lepsza czy dokładniejsza. Jedna metoda dotyczy badania zmian samego przedmiotu, druga – właściwości fizycznych surowca, z którego jest wykonany. Obie z całą pewnością uzupełniają się. Przykładem uzupełniania się technik pomiaru czasu jest procedura kalibracji dat radiowęglowych dzięki zastosowaniu rezultatów badań dendrochronologicznych.

W moim pojęciu procedura polegająca na pomiarze izotopu radioaktywnego węgla C^{14} i uzupełniona o technikę kalibracji nie będzie już zaliczona do rodziny technik datowania absolutnego. W tym bowiem przypadku zachodzi konwersja czasu „fizycznego” na czas kalendarzowy. Trudno jednak zaliczyć tę procedurę do grupy technik datowania względnego.

Podstawowe założenia datowania radiowęglowego

W styczniu 1948 roku Willard F. Libby przedstawił w pomieszczeniach ówczesnej Viking Fund for Anthropological Research, znanej dziś jako Wenner-Gren Foundation w Nowym Jorku, rezultaty eksperymentu, który miał być próbą opracowania metody datowania absolutnego materiałów organicznych. Wskutek tego spotkania fizyków

i archeologów nawiązano współpracę w celu wspólnego testowania teorii mówiącej o możliwości wykorzystania radioaktywnego izotopu węgla do pomiaru wieku materiałów organicznych. Pisze o tym we wstępie do książki „Dating Techniques for the Archaeologist” (Michael i Ralph 1971) Froelich Rainey, były dyrektor University of Pennsylvania Museum mieszczącego słynne laboratorium Museum Applied Science Center for Archaeology (MASCA), oraz członek Committee on Radioactive Carbon 14, zespołu założonego z archeologów i fizyków badających w latach 50. skuteczność metody radiowęglowej. W tymże wstępie podnosi on jakże ważną z metodologicznego punktu widzenia uwagę co do charakteru metody radiowęglowej. Oto co ma do powiedzenia:

„However, at this point four of us agreed to work with the Chicago Laboratory to find organic materials of known age in order to test the theories of C^{14} dating; during the next several years we learned much about the speculative, experimental nature of the „hard” sciences. It was impressed upon us that there was never a yes-or-no, black-or-white answer. Absolute C^{14} dates were „probability” dependent upon many uncertain factors in the system, human failures in collecting and recording data, and the reliability of the fundamental assumptions about the nature of the radioactive materials. Many archaeologists at that time (and, I fear, some to this day) assumed that such a scientific technique must be either right or wrong, a success or a failure, dependable or useless.”

Cały problem zdaje się tkwić w zrozumieniu, iż data C^{14} jest wartością probabilistyczną w takim samym sensie jak prawdopodobne jest datowanie za pomocą metody typologicznej opartej m.in. na podobieństwie stylistycznym zespołów zabytków. Nie chcąc wchodzić głębiej w dyskusję na temat stylistyki zabytków odsyłam zainteresowanych do prac m.in. Jamesa Sacketta (1973), Martina Wobsta (1977) czy Stephena Ploga (1980) – zagadnienie to na polskim forum przedstawili m.in. Urszula Kobylńska (1979) i Jacek Tomaszewski (1988).

Datowanie radiowęglowe opiera się na założeniu o występowaniu naturalnego C^{14} w atmosferze, który powstaje wskutek reakcji azotu N^{14} z wolnymi neutronami w górnych warstwach atmosfery. Azot występuje tam w dużych ilościach. Produkcja C^{14} zależna jest od ilości neutronów. Te z kolei powstają wskutek promieniowania kosmicznego, a ich ilość jest proporcjonalna do intensywności promieniowania

kosmicznego, regulowanego między innymi ziemskim magnetyzmem. Kiedy pole magnetyczne ziemi jest silne, mniejsza ilość promieniowania kosmicznego dociera do górnych warstw atmosfery. Mamy więc tu do czynienia z pierwszymi ograniczeniami metody radiowęglowej, mianowicie ilości neutronów zależnych od magnetyzmu ziemskiego, które regulują ilość produkowanego C^{14} . Następnie wypada wspomnieć, że izotop węgla C^{14} jako składnik dwutlenku węgla (bardzo mała ilość; jedna cząsteczka C^{14} na 10^{12} cząsteczek atmosferycznego CO_2 , Ralph 1971; 2), przedostaje się do organizmów ziemskich. Dzieje się tak dzięki fotosyntezie. Flora ziemska absorbuje stałą ilość $C^{14}O_2$, który z kolei wskutek procesów konsumpcyjnych przedostaje się do innych organizmów żywych. W celach dokładności datowania zakłada się, że proces produkcji izotopu węgla C^{14} był stały i przez to ilość C^{14} występująca w organizmach żywych również powinna być stała. Innymi słowy, zakłada się stan equilibrium pomiędzy rozkładem C^{14} a stopniem jego pochłaniania. Dopiero w momencie obumarcia organizmu stan ten pozostaje zaburzony. Proces pochłaniania izotopu węgla kończy się; zaczyna się proces rozpadu. Ilość radioaktywnego węgla ulega zmniejszeniu w określonych proporcjach, znanych jako okres połowicznego rozpadu. Izotop C^{14} rozkłada się z powrotem na azot N^{14} emitując przy tym cząsteczki beta.

Dokładność datowania radiowęglowego, jak wynika z powyższych uwag, jest zależna od szeregu ograniczeń samej metody. Dużą rolę odgrywa tu np. precyzja, z jaką określony jest okres połowicznego rozpadu. Ralph (1971; 3) podaje, że w 1951 roku oszacowano go na 5568 ± 30 lat, zaś od Fifth Radiocarbon Dating Conference, która miała miejsce w Cambridge w 1962 roku, niektóre laboratoria przyjmują okres 5730 ± 40 lat lub ogólnie ok. 5700 lat (Taylor 1987; 2)

Jakie materiały datuje metoda C^{14} ?

Polach i Golson (1966; 3) w krótkim wprowadzeniu do swego tekstu wspominają m.in. o tym, że metoda może być stosowana do pomiaru izotopu węgla w materiale organicznym datowanym wstępnie od 200 lat do 35 tys. lat temu. Ostatnio mówi się już o możliwości datowania materiałów nawet do 75 tys. lat (Taylor 1987; 3) i wcześniejszych. Praktycznie każdy materiał organiczny starszy aniżeli 200 lat można poddać analizie na zawartość C^{14} .

Istotną czynnością jest pobranie odpowiedniej ilości materiału do analizy. Ilości wagowe próbki są zwykle szacunkowe. Oto sugerowane (Polach i Golson 1966; Michael i Ralph 1971; Aitken 1990) szacunki wagowe niektórych materiałów:

- 1) drewno suche, ok. 25 g
- 2) drewno mokre, ok. 40–80 g
- 3) węgiel drzewny, ok. 20 g
- 4) muszle, w zależności od stanu zachowania, od 100 do 2000 g
- 5) trawa i liście, nasiona, 25–35 g
- 6) mięso, skóra, włosy, 45 g
- 7) papier i tkaniny, 25–30 g
- 8) torf, 50–200 g
- 9) zwęglone kości, 1000 g (rzadko uzyskuje się oczekiwaną datę)
- 10) kości, 3000 g (daty do 10 tys. lat)
- 11) ziemia, 2000–5000 g
- 12) ceramika, zaprawa murarska, gips, po uzgodnieniu z laboratorium

Do celów laboratoryjnych, np. po to, aby lepiej oczyścić próbkę z zanieczyszczeń, najlepiej zebrać większą ilość materiału aniżeli podaje tabela. Faktycznie jednak, obecne warunki techniczne pozwalają na oszacowanie wieku jednego ziarna albo wręcz śladowych, ok. 0,1 mg, ilości krwi (Aitken 1990; 91)

Co datuje metoda radiowęglowa?

Badacze często powołują się na błędne wyniki analiz poszczególnych próbek radiowęglowych, aby zdyskredytować zasadność stosowania samej metody. Podejście takie prezentuje dwóch autorów publikowanych w Światowicie prac (Lewczuk 1994; Kadrow 1994). Zdaniem jednego z autorów metoda jest mało przydatna w archeologii bowiem dla próbek z województwa zielonogórskiego (Wicina i Zbąszyń) uzyskano daty, które wydają się autorowi „historycznym nonsensem” (Lewczuk 1994: 137, 140). Drugi z autorów stara się udowodnić miałość metody radiowęglowej w bardziej wysublimowany sposób, nawiązując już bezpośrednio do stanu umysłu tych, którzy ją stosują (Kadrow 1994: 150). Obu autorów, mam wrażenie, lekko ponosi fantazja.

Warto, moim zdaniem, jeszcze raz powtórzyć pytanie Kadrowa (1994): co datują laboratoria? bowiem autor nie odpowiada na nie. Warto również zastanowić się, czy data uzyskana w laboratorium może być „historycznym nonsensem”?

Polach i Golson (1966: 18) w jasny sposób formułują pragmatykę stosowania metody radiowęglowej:

„It does not matter how often and on how many samples we perform the measurements: a single historical date can never be obtain. In all cases we must remember that the data establishes only by inference the age limits of the archaeological site, because what really been determined is the radiocarbon age of the organic material of the sample”.

I to jest to, czego możemy oczekiwać po metodzie radiowęglowej. Reszta jest w gestii archeologa. Jedynie dzięki naszej wiedzy, a także pomocnym procedurom statystycznym, możemy z próbki materiału organicznego uzyskać datę historyczną, sama próbka jej nie dostarcza i przeto data szacująca jej czas fizyczny nie może być „historycznym nonsensem”. Nonsensowny charakter nadaje jej zwykle nasza ignorancja.

Czas radiowęglowy dla drewna rozpoczyna się w momencie, kiedy drzewo zaczyna rosnać, kończy się, kiedy obumiera. O ile próbka nie jest skażona, datuje okres wymiany izotopu węgla z otoczeniem. Data radiowęglowa nie potwierdza czasu użycia materiału organicznego przez człowieka. Historyczna interpretacja próbki jest zależna od archeologa, jego znajomości kontekstu historycznego i archeologicznego materiału, z którego próbka została pobrana. Na przykład, jeśli próbka dotyczy fragmentu ozdoby wykonanej z muszli, która mogła być w użyciu przez grupę badanej społeczności przez dłuższy okres, lub też w ogóle funkcjonować jako przedmiot specjalnego przeznaczenia dla wielu pokoleń, to pobrana z niej próbka wykaże czas, kiedy muszla przestała funkcjonować jako część organizmu, a stała się surowcem, z którego można było wykonać ozdobę. Czas wykonania ozdoby jest już do określenia przez archeologa. W tym przypadku więc pobieranie próbek z muszli nie ma większego sensu. Taka próbka nie odpowie na pytanie: kiedy powstał zabytek? Podobną logikę można zastosować w przypadku np. pobierania próbek z bali drewnianych. Jeżeli próbkę pobieramy ze środka ściętego drzewa, to otrzymamy datę, kiedy drzewo zaczęło rosnać, a nie kiedy użyto je do

wykonania jakiejś konstrukcji. W przypadku dużych drzew błąd może być w granicach 100–200 lat.

Data, jaką uzyskujemy analizując próbkę, podaje wiek w latach radiowęglowych, tzn. zgodnie z założeniem, że proporcja izotopów węgla C^{14} do C^{12} była stała. Dlatego też wiek radiowęglowy nie jest zgodny z wiekiem historycznym-kalendarzowym. Wiek kalendarzowy uzyskuje się na skutek procesu kalibracji. Tylko data kalibrowana może być porównywana z datami uzyskanymi dzięki zastosowaniu innych metod, np. metody typologicznej. Uzyskanie poprawnie kalibrowanej daty jest zabiegiem statystycznym. Konwersja daty radiowęglowej na kalendarzową jest utrudniona nieregularnością krzywej kalibracyjnej.

Najczęstsze przyczyny błędów datowania C^{14}

Przyczyny zanieczyszczania próbek można zsumować w dwie zasadnicze grupy:

1) grupa przyczyn związana z procedurą analityczną (archeologiczną bądź laboratoryjną)

2) grupa przyczyn związana z procesami podepozycyjnymi.

Do pierwszej grupy najczęściej należą:

1) błąd pomiaru w laboratorium,

2) pobrana próbka nie reprezentuje wydarzenia, które ma być datowane,

3) próbka została „zakażona” przed pobraniem bądź w trakcie pobierania,

4) zawartość izotopu C^{14} w momencie obumarcia nośnika organicznego została błędnie określona.

Są to najczęściej spotykane przyczyny błędnych pomiarów analizowane jeszcze w latach 60. (Polach i Golson 1996: 4) na parotysięcznej próbce z różnych części świata.

Przyczyny związane z procesami podepozycyjnymi to dwie grupy źródeł:

1. Grupa źródeł zanieczyszczeń fizycznochemicznych, występowanie innych radioaktywnych izotopów, wymiana z innymi izotopami węgla, zmiana ilości izotopu węgla itp. Tego typu zanieczyszczenia, o ile będą rozpoznane, mogą zostać laboratoryjnie usunięte. Najwięcej problemów przysparzają zanieczyszczenia związane ze zmianą ilości izotopu.

2. Inną grupę zanieczyszczeń stanowią zmiany mechaniczne w strukturze środowiska naturalnego, z którego pobiera się próbkę. Mam tu na myśli różnego rodzaju intruzje materiału organicznego w środowisku próbki na skutek penetracji korzeni, gryzoni, działalności człowieka. Podobnie jak w przypadku pierwszej, fizykochemicznej grupy zanieczyszczeń, obserwacje badacza dostarczone wraz z próbką do laboratorium, mogą przyczynić się do jej „oczyszczenia”. Najłatwiej zorientować się, jak ważna jest znajomość środowiska pobrania próbki, na przykładzie węgla drzewnych. Otóż węgle z suchego, piaszczystego środowiska są idealnym materiałem do analizy. Natomiast te ze środowiska bagnistego lub okazjonalnie zalewanego wodą, gdzie osadza się różny materiał organiczny, łatwiej ulegają zanieczyszczeniu węglem pochodzącym z różnych środowisk. Obowiązkiem archeologa jest dostarczenie pełnej informacji o środowisku, z którego próbka została pobrana.

Inne przyczyny zanieczyszczeń to:

1. *Suess effect* (Industrial effect), zwiększenie ilości „martwego” CO_2 (nie zawierającego C^{14}) na skutek industrializacji regionów świata. Rocznie przybywa ok. 0,05 proc. dwutlenku węgla (Polach i Golson 1996: 10).

2. Zwiększenie ilości C^{14} w atmosferze wskutek testów atomowych.

3. *deVries effect*, zmiana ilości CO_2 zawierającego C^{14} na skutek promieniowania kosmicznego i zmian klimatycznych.

4. Frakcjonacja izotopowa, różnice wynikające z procesu asymilacji trzech izotopów węgla C^{12} , C^{13} , C^{14} przez żywe organizmy na drodze fotosyntezy i innych procesów biologicznych.

Bardziej szczegółowy opis podają Polach i Golson (1966: 8–12) oraz Taylor (1987: 15–38).

Pobieranie próbek do analizy C^{14}

Istnieje duża możliwość zanieczyszczenia próbek na skutek niewłaściwego ich pobierania lub też składowania. Pamiętamy zwykle o tym, aby nie palić papierosów wokół miejsca, z którego będziemy pobierać próbkę, albo też nie jeść lunchu. Popiół papierosowy lub okruchy jedzenia mogą skutecznie zanieczyścić próbkę. Często jednak zapominamy, że papier, tekstylia i bawełna również mogą zanie-

czyścić próbki. Nie powinniśmy używać tych materiałów do przechowywania lub opakowywania próbek. Równie ostrożni powinniśmy być z opakowaniami plastikowymi. Najlepszymi materiałami do opakowania próbek są folia aluminiowa i/ oraz naczynia szklane, które jednak należy ostrożnie transportować. Nie wolno wkładać papierowych metryczek do pojemników z próbkami. Należy je dołączyć osobno. Istnieją różne opinie co do faktu dotykania rękami materiału mającego stanowić próbkę. Stopień zanieczyszczenia, o ile takie ma miejsce, będzie prawdopodobnie niewielki. Na wszelki wypadek lepiej jednak tego nie robić.

Strategia próbkowania

Analizy radiowęglowe są drogie i dlatego pobieranie próbki nie powinno być aktem przypadku. Po pierwsze, należy uwzględnić aspekt archeologiczny, tzn. związek próbki z badanym kontekstem archeologicznym. Jeśli próbka nie ma związku z obiektem, jamą bądź warstwą kulturową, nie ma powodu, aby cokolwiek datować. Trzeba umieć wybrać materiał, który dostarczy próbki. Mam tu na myśli umiejętność oddzielenia próbki o tzw. „krótkim życiu” od próbek o „długim życiu”. Po drugie, trzeba pamiętać, że próbki pobrane z tego samego kontekstu archeologicznego mogą dać zupełnie inne daty. Aby uniknąć nieporozumień i rozczarowań, rozsądnie jest pobrać próbki z różnych materiałów z tego samego kontekstu archeologicznego. Jeżeli bowiem próbki dadzą przybliżone daty, może to oznaczać homogeniczny charakter kontekstu archeologicznego. Należy też pamiętać, że jedna data nie może być traktowana jako wyznacznik chronologiczny. Z paru powodów: 1) możliwość zanieczyszczenia próbki, 2) próbka może pochodzić z materiału wtórnie wprowadzonego do kontekstu archeologicznego, 3) błąd laboratoryjny itp. Dlatego wskazane jest pobranie paru próbek dla tego samego kontekstu i to możliwie z różnych materiałów organicznych.

Archeologiczny związek próbki

Waterbolk (1983) wydzielił cztery stopnie charakteryzujące związki próbki z kontekstem archeologicznym (bardzo podobna jest klasy-

fikacja Pazdurów przedstawiona w dyskutowanym tomie „Światowita” – Pazdur i Pazdur 1994: 92–93):

1) całkowicie pewny, kiedy próbka pochodzi z obiektu archeologicznego, np. kości pochówku,

2) wysoce prawdopodobny, np. zwęglone ziarna w jamie, w której znaleziono inny materiał datujący,

3) prawdopodobny, duża ilość węgla drzewnych w warstwie mogąca sugerować zdarzenie bezpośrednio związane z powstaniem warstwy,

4) możliwy, kiedy ilość węgla drzewnych nie sugeruje ich bezpośredniego związku z powstaniem warstwy, np. ślady węgla w warstwie kulturowej.

Pobieranie próbek do analizy C^{14} jest niemal codzienną praktyką w trakcie prac ziemnych, które prowadzą w USA. Robię to w dwojaki sposób: 1) pobierając próbki ziemi do flotowania oraz 2) pobierając próbki, najczęściej węgla drzewnych, z warstwy kulturowej oraz wszystkich obiektów. W przypadku małych obiektów (mniej niż 10 litrów ziemi), cała jama jest eksplorowana jako próbki i dopiero przy flotowaniu separuje się cięższe frakcje, nasiona oraz zwęglone szczątki organiczne, które traktuje się jako potencjalne próbki do testu na występowanie izotopu węgla. Ilość pobieranych próbek jest różna, natomiast które z nich poddane zostaną analizie, zależy od paru czynników, m.in. finansowych. Zwykle oddają do badania 7–10 próbek z jednego stanowiska. Niekiedy jednak ich liczba dochodzi do 30–40.

Zakończenie

Wykorzystywanie dat radiowęglowych wcale nie zwalnia archeologa od obowiązku dogłębnej, naukowej krytyki źródeł (Kadrow 1994: 144). Wątpliwość, że może być inaczej, jest metodologicznym nonsensem. Każda metoda datowania absolutnego uzupełnia procedurę naukową, lecz jej nie zastępuje. Wiedza archeologiczna jest krytycznym warunkiem stosowania każdej metody, również radiowęglowej. Jej stan jest wprost proporcjonalny do zrozumienia zasadności stosowania bądź niestosowania jakiegokolwiek metody badawczej. Metody jakie stosujemy wynikają bezpośrednio z jakości pytań, jakie sobie

zadajemy, aby wyjaśnić problem naukowy. Znajomość problemu, jego kontekstu oraz metodologia badań wpływają zdecydowanie na jakość odpowiedzi. Każdy badacz musi stosować pragmatykę, którą można ująć w następujących punktach: 1) postawienie problemu, 2) selekcja metod badawczych, 3) dlaczego problem wart jest naukowej analizy? 4) jak rozwiązanie problemu wpłynie na stan wiedzy w ogóle? etc.

Jestem zwolennikiem stosowania metod fizykochemicznych do datowania zespołów archeologicznych. Więcej niż zwolennikiem, bo wiem stosowanie tych metod, a zwłaszcza techniki radiowęglowej, jest rutynowym wymogiem wobec archeologa prowadzącego badania terenowe w USA. Metoda radiowęglowa stale ulega doskonaleniu, a dzieje się tak między innymi dlatego, że archeolodzy dyskutują z fizykami nad jej wadami i zaletami. Aby ograniczyć się tylko do ogródka amerykańskiego dodam, że mam już dwa zaproszenia na różne konferencje poświęcone w całości datowaniu absolutnemu w archeologii, które odbędą się w 1996 roku. Jedna to lokalna konferencja *Workshops in Archaeometry* organizowana przez Ezrę Zubrowa z University of Buffalo, w stanie Nowy Jork. Druga to spotkanie o międzynarodowej renomie *The International Symposium on Archaeometry*, na które zapraszają organizatorzy z University of Illinois w Urbana Champaign. Spotkań, seminariów, wykładów odbędzie się prawdopodobnie o wiele więcej.

Chciałbym jednak dodać, że stosowanie metod datowania absolutnego, jak też innych technik z grupy fizykochemicznych, nie czyni z obecnej archeologii „lepszej”, bardziej naukowej dziedziny aniżeli ta, której uczyli nasi Profesorowie. Nowe metody zmieniają sposób rozumowania archeologicznego, wzbogacają refleksę naukową, dają asumpt do rzeczowej dyskusji na temat przeszłości. Nie zmieniają jednak w żadnym sensie probabilistycznego paradygmatu archeologii. Przykład tzw. „nowej archeologii” pokazuje wyraźnie, że wraz z zastosowaniem nowych technik i metod badawczych rozszerza się zakres pytań z „co”, „gdzie” i „kiedy”, na „jak”, „w jaki sposób”, „dlaczego” i przez to zmienia się również jakość odpowiedzi. Mówiąc więc o „naukowości” mam raczej na myśli postawę badacza i otwartość na naukowe (logiczne i eksperymentalne) myślenie, na umiejętność zadawania pytań, ale przede wszystkim umiejętność odpowiadania na nie. Umiejętność analizowania i syntezy danych uzyskanych dzięki stosowaniu różnych metod badawczych. Na zakończenie tych

uwag muszę więc z zadowoleniem podkreślić, iż wypada mi po raz kolejny całkowicie zgodzić się z Markiem Dulniczem (1994: 28), że obecnie postęp w zakresie poznawania pradziejów nie tyle wiąże się z ilością prowadzonych badań terenowych, co z rozwojem metodyki prowadzenia badań oraz gromadzenia danych.

I jeszcze parę słów o programie POLEURO. Nie wiem, jakie będą losy tego projektu. Mam jednak nadzieję, że unikalny w swym założeniu program POLEURO będzie kontynuowany i rezultaty udostępniane badaczom na całym świecie np. przez sieć Internet. Uważam, że Instytut Archeologii mógłby uwzględnić te informacje np. w swoim home page.

Bibliografia

- Aitken M.J., 1990: *Science-based dating in a archaeology*. Longman, London and New York.
- Dulnicz M., 1994: *Datowanie absolutne i względne wybranych stanowisk wczesnośredniowiecznych Słowiańszczyzny zachodniej*. „Światowit” XXXIX, s. 14–31.
- Geyh M.A., H. Schleicher, 1990: *Absolute Age Determination. Physical and Chemical Dating Method and Their Application*. Springer-Verlag, Berlin.
- Lewczuk J., 1994: *Datowanie metodą C¹⁴ a wyniki badań archeologicznych – na przykładzie dwóch grodzisk (żużyckiego i wczesnośredniowiecznego) z terenów województwa zielonogórskiego*. „Światowit” XXXIX, s. 135–142.
- Kadrow S., 1994: *Co datują laboratoria węglowe?* „Światowit” XXXIX, s. 143–151.
- Michael H.N., E.K. Ralph (red.), 1971: *Dating Techniques for the Archaeologist*. The MIT Press, Cambridge, Mass, London, UK.
- Pazdur A., Pazdur M.F., 1994: *Problemy tworzenia chronologii bezwzględnej kultur archeologicznych*. „Światowit” XXXIX, s. 83–104.
- Plog S., 1980: *Stylistic Variation in Prehistoric Ceramics: Design Analysis in the American Southwest*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Polach H.A., J. Golson, 1966: *Collection of Specimens for Radiocarbon Dating and Interpretation of Results*, Australian Institute of Aboriginal Studies, Manual No. 2. Canberra.
- Ralph E.K., 1971: *Carbon-14 Dating*, [w:] *Dating Techniques for the Archaeologist*, H.N. Michael and E.K. Ralph (red.), s. 1–48. The MIT Press, Cambridge Mass. London, UK.
- Sackett J., 1973: *Style, function and artifact variability in palaeolithic assemblages*, [w:] C. Renfrew (red.): *The Explanation of Culture Change*, s. 317–328. Duckworth, London, UK.

- Save-Soderbergh T., Olsson I.U., 1970: *C14 dating and Egyptian chronology*, [w:] *Radiocarbon variations and absolute chronology*, I.U. Olsson (red.), s. 35-56. Almqvist and Wiksell, Stockholm.
- Taylor R.E., 1987: *Radiocarbon Dating. An Archaeological Perspective*. Academic Press, Inc. New York, NY.
- Waterbolk H.T., 1983: *Ten guidelines for archaeological interpretation dating, in ¹⁴C and Archaeology*, W.G. Monk i H.T. Waterbolk (red.), PACT 8, 57 + 70 Council of Europe, Strasbourg.
- Wobst M., 1977: *Stylistic behavior and information exchange*, [w:] *For the Director: Research Essays in Honor of James B. Griffin, C.E. Cleland (red.)*, s. 317-342. Museum, of Anthropology, University of Michigan Papers 61.

Uwagi wstępne	7
Stanisław Bylina: Problemy słowiańskiego ontanu archaicznego. Kategorie przedmiotów i czasu	9
America Central: Archaeological Excavation and the Archaeological	21
Volkskultur in der ersten Hälfte des 12-14 Jahrhunderts	21
Josyf Garmowski: Słowiański poglądy na temat polski	42
in zwiazku z odkrytymi wczesnymi	42
Klausur 9. Fortschritt. Romanen Part. (wzrost i wykształcenie)	50
in 11-12	50
Christine Lohmann: Religion und ethisches Bewusstsein bei den	70
Indianern	70
Wiktoria Wójcicka: Kultura i sztuka. Kultura w archaicznym	81
kontekście	81
Leszek Jankowski: Wzrost i wykształcenie wczesnych	100
archaicznych Słowian. Wzrost i wykształcenie wczesnych	100
Słowian	100
Andrzej Kozłowski: Wzrost i wykształcenie wczesnych	113
archaicznych Słowian. Wzrost i wykształcenie wczesnych	113
Słowian	113
Hanna Kozłowska: Wzrost i wykształcenie wczesnych	144
archaicznych Słowian	144
Leszek Kozłowski: Wzrost i wykształcenie wczesnych	155
archaicznych Słowian. Wzrost i wykształcenie wczesnych	155
Słowian	155
Przebieg kultury i sztuki wczesnych Słowian jako ideologia spo-	165
łeczności	165