

Andrzej KRZANOWSKI

Instytut Geografii
Uniwersytet Jagielloński, Kraków

Adam MICHCZYŃSKI

Mieczysław F. PAZDUR

Laboratorium C-14, Instytut Fizyki
Politechnika Śląska, Gliwice

Mariusz S. ZIÓŁKOWSKI

Andyjska Misja Archeologiczna
Instytut Archeologii Uniwersytetu Warszawskiego

KOMPUTEROWA BAZA DANYCH DATOWAŃ RADIOWĘGLOWYCH KULTUR ARCHEOLOGICZNYCH REJONU ANDÓW ŚRODKOWYCH

Streszczenie. Opracowano założenia merytoryczne i strukturę informacyjną banku danych o datowaniach radiowęglowych stanowisk archeologicznych z terenu Andów Środkowych. Artykuł przedstawia szczegółowy opis struktury bazy danych oraz wstępną charakterystykę statystyczną zgromadzonego dotychczas zbioru danych o datowaniach radiowęglowych z terenu Peru, Ekwadoru i Boliwii.

COMPUTER DATABANK OF RADIOCARBON DATES OF ARCHAEOLOGICAL CULTURES OF CENTRAL ANDES

Summary. The concept and structure of the computer-based databank of radiocarbon dates of archaeological cultures from the Central Andes has been developed. The paper presents detailed description of the databank and preliminary statistical analysis of dates from Peru, Bolivia and Ecuador.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАДИОУГЛЕРОДНЫХ ДАТИРОВОК АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ КУЛЬТУР АНДИЙСКОГО РАЙОНА

Резюме. Авторами разработана информационная система на основе микрокомпьютера для обработки данных по результатам радиоуглеродных датировок археологических культур андийского района. В докладе приводятся детальное описание разработанной системы и предварительные результаты статистического анализа накопленных данных.

WPROWADZENIE

Ustalenie chronologii względnej bądź też bezwzględnej badanych zjawisk ma podstawowe znaczenie w badaniach archeologicznych. W archeologii obszaru andyjskiego podstawową metodą określania chronologii bezwzględnej jest datowanie radiowęglowe. W znikomym stopniu stosowane są inne metody oznaczania wieku bezwzględnego, takie jak datowanie termoluminescencyjne czy metoda paleomagnetyczna. Poważnym utrudnieniem w ustaleniu chronologii jest też niemożliwość stosowania dendrochronologii, związana z brakiem wyraźnie wydzielonych słoic rocznych przyrostów drzew.

Pomimo znacznych osiągnięć w zakresie poznania kultur przedkolumbijskich, chronologia obszaru Andów Środkowych jest przedmiotem licznych kontrowersji. Jedną z istotnych przyczyn tego stanu rzeczy jest rozproszenie materiału źródłowego, jakim są wyniki datowań radiowęglowych w dziesiątkach publikacji, często słabo dostępnych, jak też wielce zróżnicowany sposób cytowania dat radiowęglowych w opracowaniach różnych autorów. Ilustracją tej wielce niekorzystnej sytuacji może być fakt, że fundamentalne opracowanie: "Chronologies in New World Archaeology" (Taylor, Meighan; Eds, 1978), obejmujące obszar obu kontynentów amerykańskich, nie zawiera rozdziału omawiającego chronologię kultur archeologicznych rejonu Andów Środkowych.

W okresie ostatnich 25 lat podjętych zostało kilka prób krytycznego zestawienia katalogów dat radiowęglowych, koncentrujących się na wybranych kulturach bądź też na wybranych rejonach (Engel, 1966; Bischof, 1972; Ponce Sangines, 1972; Burger, 1981; Watson, 1986). Studia podjęte w latach szśćdziesiątych przez R. Ravineza (Ravinez, Alvarez, Cauri, 1967) zaowocowały po 15 latach prac opublikowaniem katalogu zawierającego dane o wynikach datowań radiowęglowych, obejmującego 752 daty (Ravinez, 1982). Według przeprowadzonych przez nas ocen, zawartość tego katalogu obejmuje 25-30% aktualnie zgromadzonych datowań radiowęglowych dla rejonu Andów Środkowych.

PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA PROJEKTU BADAWCZEGO

Przedstawiona wyżej charakterystyka aktualnego stanu wiedzy o chronologii kultur archeologicznych rejonu Andów Środkowych stała się punktem wyjścia do podjęcia interdyscyplinarnego projektu badawczego, realizowanego w ramach współpracy między Andyjską Misją Archeologiczną Instytutu Archeologii Uniwersytetu Warszawskiego i Laboratorium C-14 Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Celem podjętych prac jest stworzenie możliwie kompletnego katalogu informacji o wynikach datowań radiowęglowych, który umożliwiałby tworzenie aktualnych zestawień wyników datowań poszczególnych wybranych kultur archeologicznych, ocenę wiarygodności poszczególnych datowań ze względu na rodzaj wykorzystywanego materiału, zastosowanej techniki pomiarowej itd., oraz - co wydaje się szczególnie ważne - zapewniał aktualizację gromadzonych informacji oraz łatwy dostęp do danych. Najwłaściwszą drogą do zrealizowania tego celu jest wykorzystanie standardowego oprogramowania ułatwiającego tworzenie komputerowych banków informacji. W pierwszej fazie realizacji projektu przyjęto, że tworzony bank danych obejmował będzie jedynie trzy kraje, a mianowicie Peru, Ekwador i Boliwię. Za główne źródło informacji o wynikach datowań uznano:

- 1) analizę wymienionych wyżej zbiorów datowań radiowęglowych, w szczególności katalogu Ravineza (1982),
- 2) analizę zawartości specjalistycznego międzynarodowego czasopisma "Radiocarbon",
- 3) bezpośrednie kontakty z laboratoriami radiowęglowymi,
- 4) analizę rozproszonych publikacji specjalistycznych dotyczących prehistorii rejonu Andów Środkowych.

STRUKTURA BAZY DANYCH

Baza danych datowań radiowęglowych i rejonu Andów Środkowych utworzona została na mikrokomputerach IBM PC/AT pracujących w systemie operacyjnym

MS-DOS z wykorzystaniem standardowego pakietu programowego dBASE IV. Wszystkie istotne informacje zawarte są w dwóch plikach o rozszerzeniu .DBF:

ANDY.DBF - zawiera informacje o próbkach i datach,

REFERENC.DBF - zawiera odsyłacze do literatury.

Dodatkowy plik ANDY.DBT zawiera komentarze odnoszące się do procedur laboratoryjnych, związanych z datowaniem oraz do kontekstu archeologicznego lub geologicznego datowanych próbek. Podstawowe informacje zawarte są w postaci 47 pól pojedynczego rekordu bazy danych ANDY. Strukturę rekordu przedstawia tabela 1.

Pola LABCO i LABNO zawierają kod laboratorium radiowęglowego oraz numer laboratoryjny pomiaru. Kolejne trzy pola: SITENAME, SITENO i SAMPLE określają nazwę i numer stanowiska, z którego pochodzi datowana próbka, oraz sygnaturę próbki umożliwiającą jej identyfikację. Sygnatura występująca w polu SAMPLE jest zgodna z określeniem identyfikacyjnym nadanym przez osobę prowadzącą badania terenowe bądź przekazującą próby do datowań w laboratorium radiowęglowym. Zawartość czterech następujących pól odnosi się do wieku konwencjonalnego próbki i zawiera wyniki datowania w formie podanej przez laboratorium bądź też w formie, w jakiej wynik ten został zacytowany w literaturze źródłowej. Pola AGEBP i ERMAS służyć do zapisu wartości konwencjonalnego wieku radiowęglowego oraz błędu oznaczenia wieku. Pole DT służyć do rozróżnienia kilku typowych przypadków wyniku datowania:

- data z błędem symetrycznym
- data z błędem asymetrycznym
- data podawana w formie "wiek starszy niż"
- data podawana w formie "wiek młodszy niż"
- data podawana w formie "MODERN".

Pole DC13 zawiera wartość współczynnika $\delta^{13}\text{C}$ datowanej próbki, przyjętą do korekcji wieku radiowęglowego. W trakcie analizy dostępnych danych źródłowych stwierdzono, że w zdecydowanej większości przypadków problem

Tabela 1

Struktura rekordu bazy ANDY (plik ANDY.DBF)

Field	Field Name	Type	Width	Dec	Index
1	LABCO	Character	4		N
2	LABNO	Character	5		N
3	SITENAME	Character	30		N
4	SITENO	Character	30		N
5	SAMPLE	Character	20		N
6	DT	Numeric	2		N
7	AGEBP	Numeric	5		N
8	ERMAX	Numeric	4		N
9	ERMIN	Numeric	4		N
10	DC13	Numeric	6	2	N
11	CALAGE	Numeric	5		N
12	UCALAGE	Numeric	5		N
13	LCALAGE	Numeric	5		N
14	MATERIAL	Character	15		N
15	MATEXT	Character	25		N
16	IDAS	Character	80		N
17	IDBY	Character	50		N
18	FRACTION	Character	25		N
19	TREATMENT	Character	50		N
20	CONTAM	Character	50		N
21	CONTEXT	Character	128		N
22	PROVENIEN	Character	25		N
23	SITEDESC	Character	220		N
24	ENVIRON	Character	160		N
25	PER	Character	11		N
26	PHASE	Character	25		N
27	REGPERIOD	Character	25		N
28	REGPHASE	Character	25		N
29	COMMENT	Character	30		N
30	C	Character	1		N
31	AU1	Character	2		N
32	ADMUNIT2	Character	30		N
33	ADMUNIT3	Character	30		N
34	LAT	Character	6		N
35	LONG	Character	6		N
36	ALT	Numeric	4		N
37	COLLDATE	Numeric	4		N
38	COLLBY	Character	25		N
39	PROJECT	Character	25		N
40	LABDATE	Numeric	4		N
41	LABCOMMENT	Memo	10		N
42	ARCCOMMENT	Memo	10		N
43	REF1	Character	8		N
44	REF2	Character	8		N
45	REF3	Character	8		N
46	REF4	Character	8		N
47	REF5	Character	8		N
**	Total **		1267		

uwzględniania wpływu zjawiska frakcjonowania izotopowego jest pomijany a wartość $\delta^{13}\text{C}$ nie jest podawana. Można z dużą dozą prawdopodobieństwa zakładać, że w tych przypadkach przyjmowano z założenia wartość $\delta^{13}\text{C} = -25\text{‰}$. W celu rozróżnienia tych przypadków w polu DC13 bazy danych zapisywana jest symbolicznie wartość +111.00, nie mająca znaczenia fizycznego. W pozostałych przypadkach podawana jest w polu DC13 zmierzona bądź też założona wartość $\delta^{13}\text{C}$ zgodnie z powszechnie obowiązującą konwencją (Stuiver, Polach, 1977).

Pola CALAGE, UCALAGE i LCALAGE służą do zapisu wieku kalendarzowego (w skali calAD/calBC) oraz przedziału nieokreśloności w postaci górnej i dolnej granicy wieku kalendarzowego przy poziomie ufności 68%, co stanowi odpowiednik granic błędów $\pm 1\sigma$. Wartości wprowadzone do powyższych trzech pól są wyznaczone metodą probabilistycznej kalibracji z wykorzystaniem programu CALIBRATION (Pazdur, Michczyńska, 1989; Michczyńska, Pazdur 1989).

Określenie rodzaju datowanego materiału występuje w polach MATERIAL i MATEXT. W polu MATERIAL wpisywane jest jedno z następujących słów kluczowych: CHARCOAL, WOOD, PEAT, SOIL, HUMUS, PLANT FRAGMENTS, DETRITUS, GYTJA, GRAIN, SHELL, SPELEOTHEM, CARBONATE, TEXTILE, BONE, OTHER, UNKNOWN. Pole MATEXT zawiera krótką informację poszerzającą lub uściślającą charakterystykę datowanego materiału. W przypadkach gdy dokonana została szczegółowa identyfikacja botaniczna, zoologiczna (np. określenie taxonu) lub też litologiczno facjalna, odpowiednie informacje wpisywane są do pola IDAS, zaś do pola IDBY wprowadzana jest informacja o osobie dokonującej identyfikacji. Kolejne trzy pola zawierają informacje typu technicznego, ważne jednak dla oceny wiarygodności daty radiowęglowej, a mianowicie określenie datowanej frakcji (FRACTION), sposób wstępnej obróbki chemicznej bądź fizycznej (pole TREATMENT) oraz dostępną informację o potencjalnych możliwościach skażenia materiału próbką obcymi substancjami organicznymi (pole CONTAM).

Zwięzła charakterystyka kontekstu archeologicznego próbki zamieszczona jest w polu CONTEXT. Jest to jedno z najważniejszych pól bazy danych i wszelkie uzupełnienia, komentarze i uwagi odnoszące się do kontekstu kulturowego bądź stratygraficznego datowanej próbki umieszczone są w polu

ARCCOMENT (jest to pole typu MEMO o nieograniczonej pojemności).

Pochodzenie próbki określane jest w polu PROVENIEN, w którym mogą występować następujące słowa kluczowe: EXCAVATION, EXPOSURE, TRENCH, CORE, FINDING, MUSEUM, OTHER. Opis stanowiska zawarty jest w polu SITEDESC, zaś związane informacje o otoczeniu stanowiska, włączając w to szczegóły geologiczne i geomorfologiczne, zamieszczone są w następnym polu ENVIRON.

Zespół kolejnych czterech pól zawiera odsyłacze do generalnej i regionalnej periodyzacji wraz z krótkim komentarzem przewidzianym w polu COMMENT. Pole PER, odnoszące się do generalnych schematów periodyzacji kultur archeologicznych rejonu Andów Środkowych, jest wyróżnione i zawiera kodowane informacje według następującego klucza:

1) dla obszaru Peru

PP - Preceramic Period (okres preceramiczny)

InP - Initial Preiod (okres inicjalny)

EH - Early Horizon (horyzont wczesny)

EIP - Early Intermediate Period (wczesny okres pośredni)

MH - Middle Horizon (horyzont środkowy)

LIP - Last Intermediate Period (późny okres pośredni)

LH - Late Horizon (horyzont późny)

CP - Colonial Period (okres kolonialny)

2) dla obszaru Boliwii

PP - Preceramic Period (okres preceramiczny)

ECP - Early Ceramic Period (wczesny okres ceramiczny)

MCP - Middle Ceramic Period (środkowy okres ceramiczny)

LCP - Last Ceramic Period (późny okres ceramiczny)

CP - Colonial Period (okres kolonialny)

3) dla obszaru Ekwadoru

PP - Preceramic Period (okres preceramiczny)

FP - Formative Period (okres formacyjny)

RDP - Regional Developmental Period

ItP - Intermediate Period (okres pośredni)

CP - Colonial Period (okres kolonialny)

Pola COLLDATE i COLLBY odnoszą się do poboru próbki i zawierają rok pobrania próbki oraz nazwisko osoby pobierającej. Pole PROJECT zawiera krótką nazwę lub akronim projektu badawczego. Pole LABDATE określa rok wykonania datowania wszelkie komentarze dotyczące problemów technicznych, metodycznych czy też interpretacyjnych, odnoszące się do procesu datowania bądź wyniku datowania, umieszczane są w polu LABCOMMENT (pole typu MEMO, podobnie jak pole ARCCOMMENT). Końcowe pięć pól, oznaczonych jako REF1 do REF5, zawiera kody, które służą do identyfikacji danych bibliograficznych, przechowywanych w oddzielnym pliku REFERENCES DBF.

AKTUALNY STAN PRAC

W chwili obecnej baza danych ANDY zawiera ponad 1000 rekordów. Większość z nich została uzyskana dzięki analizie zawartości czasopisma "Radiocarbon", jednak znacząca liczba danych została otrzymana bezpośrednio z archiwów laboratoryjnych. Baza danych ANDY zawiera wyniki datowań pochodzące z 51 laboratoriów radiowęglowych z wszystkich kontynentów, przy czym 80% wszystkich wyników pochodzi z 15 laboratoriów, w tym 50% z 6 laboratoriów wymienionych w tabeli 2. Udziały poszczególnych rodzajów datowanych materiałów zestawione są w tabeli 3. Dominujący wkład (blisko połowa wszystkich dat) dają datowania węgla drzewnych, co jest sytuacją typową przy datowaniu śladów osadnictwa prehistorycznego. Cechą charakterystyczną regionu objętego badaniami jest wysoka częstość występowania dat radiowęglowych uzyskanych na próbkach będących pozostałościami tkanin. Fakt ten spowodował konieczność wprowadzenie specjalnego słowa kluczowego TEXTILES. Zdecydowanie niekorzystną cechą zgromadzonego zbioru danych jest stosunkowo wysoki udział dat uzyskanych na materiałach o nieprecyzyjnie określonym bądź nieznanym rodzaju. Daty takie są w obecnej strukturze bazy danych identyfikowane

Tabela 2

Główne wkłady procentowe laboratoriów radiowęglowych
zarejestrowanych bazie danych ANDY.DBF

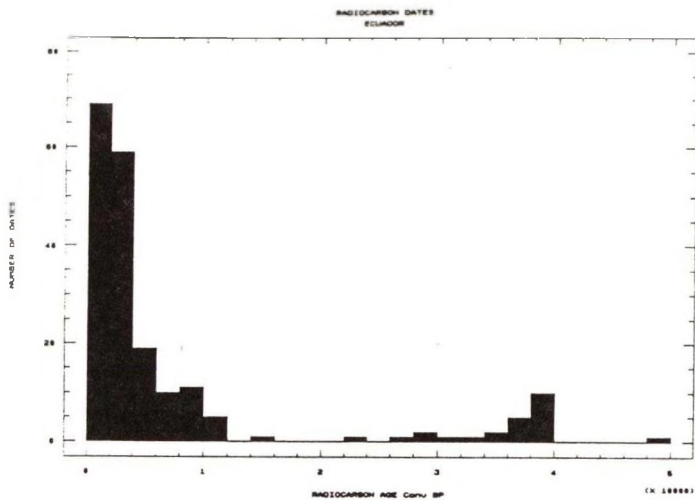
Lp.	Symbol	Ilość datowań	Instytucja / kraj
1	Gd	13.3%	Politechnika Śląska, Gliwice / Polska
2	Tx	10.3%	University of Texas, Austin / USA
3	P	7.6%	University of Pennsylvania, Filadelfia /USA
4	I	7.0%	Teledyne Isotopes, Westwood / USA
5	Gif	6.3%	CNRS-CEA, Gif-sur-Yvette / Francja
6	BONN	5.5%	Bonn Universitet, Bonn / RFN
	Razem	50.0%	

Tabela 3

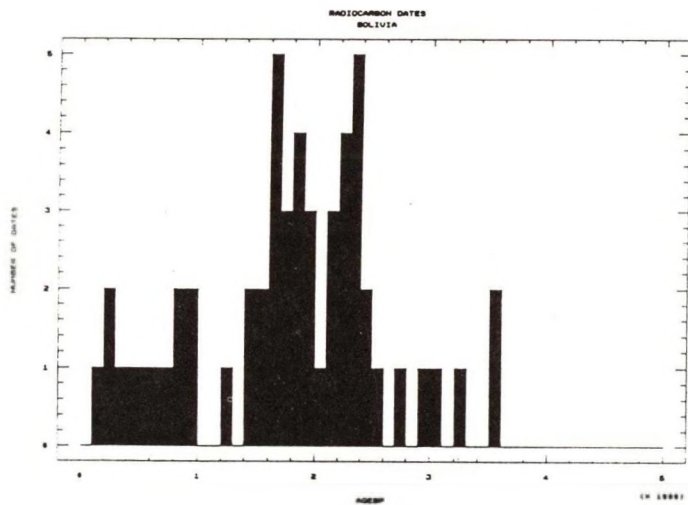
Udział poszczególnych typów materiałów próbek
w bazie danych ANDY.DBF

Materiał	Słowo kluczowe	Udział
Węgle drzewne	CHARCOAL	48%
Drewno	WOOD	11%
Szczałki roślin	PLANT FRAGMENTS	5%
Muszele	SHELL	5%
Tekstylia	TEXTILES	5%
Kości	BONE	3%
Inne materiały	OTHER	10%
Nieznane	UNKNOWN	12%
Pozostałe	PEAT SOIL DETRITUS	1%

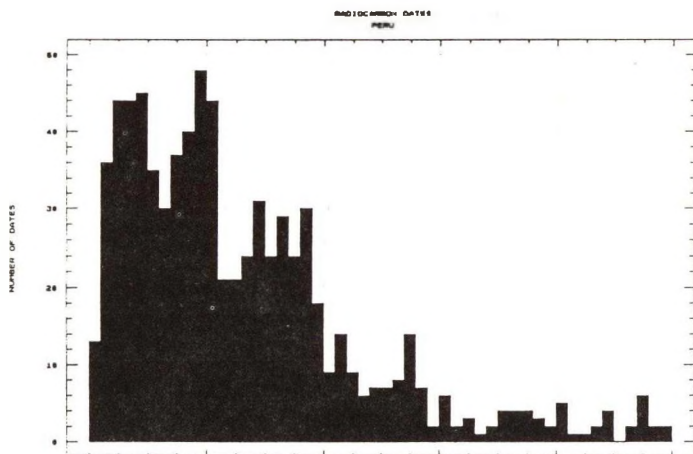
słowami kluczowymi OTHER lub UNKNOWN. Słowo OTHER występuje w przypadku, gdy materiał datowanej próbki jest zidentyfikowany w dostępnych danych źródłowych, lecz nie może być w sposób jednoznaczny zaliczony do jednej z



Rys. 1. Rozkład częstości dat radiowęglowych z terenu Peru
Fig. 1. Frequency distribution of radiocarbon dates from Peru



Rys. 2. Rozkład częstości dat radiowęglowych z terenu Boliwii
Fig. 2. Frequency distribution of radiocarbon dates from Bolivia



Rys. 3. Rozkład częstości dat radiowęglowych z terenu Ekwadoru
 Fig. 3. Frequency distribution of radiocarbon dates from Ecuador

głównych grup materiałów, wyróżnionych słowami kluczowymi zamieszczonymi w tabeli 3.

Rozkłady częstości dat w funkcji wieku konwencjonalnego zamieszczone są na rysunkach 1-3, oddzielnie dla każdego z trzech krajów objętych w chwili obecnej bazą danych ANDY. Dominujący wkład do bazy danych, wynoszący około 80%, wnoszą datowania radiowęglowe z terenu Peru. Rozkład wiekowy częstości tych dat, przedstawiony na rys. 1, posiada dwa wyraźne maksima. Pierwsze z nich związane jest z wszechstronnie badanym i powszechnie znanym okresem historycznym imperium inkaskiego, po którym pozostały ogromne ilości zabytków. Drugie maksimum, widoczne w skali czasowej w otoczeniu 2000 BP, odpowiada epizodowi kultury Nasca, szczegółowo badanemu zwłaszcza w ostatnich latach w ramach międzynarodowego projektu badawczego prowadzonego we współpracy CISRAP i Andyjskiej Misji Archeologicznej Uniwersytetu Warszawskiego.

LITERATURA

- Bischof H., 1972, The origins of pottery in South America - Recent radiocarbon dates from Southwest Ecuador; [w:] *Atti del XL Congresso Internazionale degli Americanistici*, Roma-Genova 1972, t. 1, Genova 1973, s. 269-281.
- Burger R., 1981, The radiocarbon evidence for the temporal priority of Chavin de Huantar; *American Antiquity*, t. 46, nr 3.
- Engel F., 1966, *Geografia humana prehistorica y agricultura precolombina de la Quebrada de Chilca*. Universidad Agraria, Lima.
- Michczyńska D. J., Pazdur M. F., Walanus A., 1989, Bayesian approach to probabilistic calibration of radiocarbon dates; *PACT*, t. 29, s. 69-79.
- Pazdur M. F., Michczyńska D. J., 1989, Improvement of the procedure for probabilistic calibration of radiocarbon dates; *Radiocarbon*, t. 31, s. 824-832.
- Ponce Sangines C., 1972. *Tiwanaku: espacio, tiempo y cultura*. La Paz.
- Ravinez R., 1982. *Panorama de la arqueologia andina*. Lima.
- Ravinez R., Alvarez Sauri J. J., 1967. *Fechas radiocarbonicas para el Peru*. [w:] *Arqueologicas*, t. 11, Museo Nacional de Antropologia y Arqueologia, Lima.
- Stuiver M., Polach H.A., 1977. Discussion - reporting of ^{14}C data; *Radiocarbon*, t. 19, s.355-363.
- Watson J., 1986. ^{14}C and Cultural Chronology of the North Coast of Peru. [w:] R. Matos, S. Turpin, H. Eling (Eds), *Andean Archaeology Monograph*, t. XXVII, Institute of Archaeology, UCLA.

Wpłynęło do Redakcji: 30 maja 1992

Recenzent: Prof. dr hab. Bolesław Nowaczyk

Abstract

The concept and structure of the computer-based databank of radiocarbon dates of archaeological cultures from the Central Andes has been developed as a result of cooperation between the Gliwice Radiocarbon Laboratory, the Andean Archaeological Mission of the Warsaw University and the Institute of Geography of the Jagellonian University in Cracow. The structure of the ANDY databank is based on the standard package dBASEIV and comprises relevant information in form of 47 fields. The most important information is stored in fields MATERIAL, CONTEXT, PROVENIENCE. The paper presents detailed description of the databank and preliminary statistical analysis of dates from Peru, Bolivia and Ecuador.