

R E C E N Z J E

Archeologia Polski, t. XXIII: 1978 z. 1

C. R. Orton, AN EXPERIMENT IN THE MATHEMATICAL RECONSTRUCTION OF THE POTTERY FROM A ROMANO-BRITISH KILN SITE AT HIGHGATE WOOD, LONDON, „Bulletin of the Institute of Archaeology”, nr 11: 1973, s. 41-73.

Jak sugeruje tytuł artykułu, prezentuje on próbę rozwiązania problemu rekonstrukcji naczyń zachowanych tylko we fragmentach. Ułamkowy materiał ceramiczny osiąga często ilości tak wielkie, iż jego dokładne i rzetelne opracowanie, nawet przy poświęceniu dużej ilości czasu i środków, jest niezwykle trudne. Z nadzieją więc należy witać każdą nową próbę rozwinięcia tradycyjnych metod, umożliwiającą sformalizowanie danych, a tym samym zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych w procesie analizy ceramiki.

Celem projektu SHERD (Sorting Highgate Excavation's Roman Debris) było opisanie całości produkcji kilku pieców z I-II w. n.e., w których wnętrzu i bezpośrednio poblizu znaleziono 4650 fragmentów wylewów i 1700 fragmentów den pochodzących z 12 warstw. Analizie poddano jedynie 3650 wylewów i 1500 den odrzucając arbitralnie fragmenty niemierzalne i dwa najmniejsze zespoły. Pierwszym etapem prac było ustalenie systemu klasyfikacji, w którego wyniku podzielono materiał na siedem kategorii wylewów i trzy kategorie den z kilkoma podkategoriami każda. Rekonstrukcja fizyczna poszczególnych naczyń (poza kilkoma) była niemożliwa, postanowiono więc dokonać rekonstrukcji matematycznej. W tym celu formą naczynia nazwano nie połączenie konkretnego wylewu z konkretnym dnem ale [1] parę powiązanych ze sobą podkategorii wylewów i den. W każdej takiej kategorii trzeba było ustalić [2] matematyczne związki pomiędzy średnicą dna a średnicą wylewu i określić [3] wysokość naczynia danej kategorii oraz kształt jego profilu.

Realizacja tych zadań wymagała stworzenia modelu ceramiki z Highgate przedstawiającego w terminach matematycznych sytuację rzeczywistą czyli stosunek fragmentów skorup do całych naczyń, które ułamki te reprezentują. Punktem wyjścia są modele skrajnie upraszczające rzeczywistą sytuację. Są one stopniowo rozwijane w kierunku coraz większej kompleksowości i realistyczności zgodnie z teoretycznymi założeniami przyjętymi dla każdego etapu rekonstrukcji.

[1] Związki między kategoriami wylewów i den. Każde naczynie powinno być reprezentowane w zespole przez jeden wylew i jedno dno, gdyż fragmenty jednego naczynia zliczane są jako jeden fragment. Można by więc przyjąć, iż te podkategorie den i wylewów, które współwystępują we wszystkich zespołach z podobną częstotliwością, należą do tej samej kategorii naczyń. To wygodne założenie sprawdziłoby się jednak tylko w przypadku składania do ziemi, a następnie znajdowania wszystkich fragmentów rozbitych naczyń. W praktyce proporcje między liczbami wylewów i den dalece odbiegają od stosunku 1:1, gdyż mamy do czynienia z wymieszaniem i niekompletnym materiałem odpadkowym. Uwzględnienie tych faktów pozwala przekształcić równania umożliwiając zdefiniowanie poszczególnych kategorii naczyń jako podkategorię wylewów powiązaną z podkategorią den.

[2] Współzależności między średnicą wylewu i średnicą dna w kategorii naczyń. Gdyby wszystkie naczynia określonej wcześniej kategorii były tego samego kształtu i różniły się tylko wielkością, wtedy średnice ich wylewów byłyby jakimiś wielokrotnościami średnic den. W rzeczywistości można tylko założyć, że w ramach kategorii naczyń średnica wylewu zwiększa się proporcjonalnie do wzrostu średnicy dna.

[3] Wysokości naczyń i rekonstruowanie ich profili. Ustaliwszy istnienie pewnej liczby kategorii naczyń i poznawszy zależności między średnicami ich wylewów i den można ekstrapolować łuki ich zachowanych ścian i tak dopasować odległości między dnem a wylewem — czyli wysokość naczynia — aby otrzymać cały profil.

Dane do pierwszej części analizy, w postaci średnic wylewów i den oraz przynależności skorup do poszczególnych podkategorii, zmagazynowano na kartach indeksowych (tabl. I). Informacje do drugiego etapu przedstawiono w postaci wykresów częstości występowania poszczególnych średnic den i wylewów w każdym z zespołów (ryc. 1). Do geometrycznej rekonstrukcji profili użyto rysunków den i wylewów (ryc. 2 i 3). Obliczeń, według programów napisanych w języku BASIC, dokonano na komputerze GE265. W ich trakcie okazało się, iż każda podkategoria den zależna jest od więcej niż jednej podkategorii wylewów. Metoda nie dała więc precyzyjnej odpowiedzi, ale wybór możliwości, które trzeba było poddać testom. W drugim etapie stwierdzono, że we wszystkich kategoriach naczyń średnica dna równa jest ok. 1/2 średnicy wylewu minus pewna „stała”, która zmienia się w różnych kategoriach. Eksperymenty z całymi naczyniami, przeprowadzone przed trzecim etapem, dowiodły, że choć metoda działa dobrze to trzeba się spodziewać pewnego zmniejszenia wysokości naczyń. W trzecim etapie rekonstruowano wszelkie możliwe kombinacje podkategorii den i wylewów, które następnie zredukowano pozostawiając najlepiej dopasowane. Aby zobrazować wielkości naczyń w każdej z ustalonych, ogólnych kategorii wybrano po trzy wymiary — z 1/4, z połowy i z 3/4 rozkładu wielkości — nazywając je odpowiednio „25% naczyń”, „50%” i „75%”.

Wynikiem rekonstrukcji było wydzielenie dwóch grup naczyń: 1 — misek i półmisek oraz 2 — garnków. Pierwsza grupa obejmuje dwie, druga zaś — cztery kategorie wyróżnione na podstawie kombinacji podkategorii dna i wylewu (ryc. 7-11). Stwierdzono więc, że w odkrytych piecach produkowano sześć rodzajów naczyń. W każdej z tych kategorii są po dwie podkategorie obrazujące naczynia wydłużone i przysadziste. Wprawdzie żaden z kilkudziesięciu rysunków nie odpowiada rzeczywistemu naczyniu, ale w sumie reprezentują one cały zakres produkcji.

W powyższym streszczeniu przebiegu i wyników analizy pominięto wywód matematyczny ograniczając go do głównych założeń teoretycznych. Dużą zasługą autora jest proste i czytelne przedstawienie procesu tworzenia modelu matematycznego. Uniknął on typowych dla prac tego typu skrótów myślowych i hermetyczności terminologii, stwarzając archeologom nie mającym na ogół kontaktu z matematyką, możliwość śledzenia wywodu. Projekt SHERD jest jednym z pierwszych, w którym zastosowanie technik matematycznych i statystycznych do problemu archeologicznego poprzedzone zostało stworzeniem matematycznego modelu tego problemu. Dopiero w ramach określonych przez ten model sformułowano, a następnie stestowano hipotezy interpretujące konkretną sytuację archeologiczną. Zastosowane techniki wywodzą się z tego modelu. Tymczasem większość dotychczasowych przykładów użycia statystyki i matematyki w archeologii dotyczy zastosowania zbioru technik standardowych, zapożyczonych z innych dyscyplin bądź stworzonych empirycznie. Uzyskanie pozytywnej odpowiedzi na postawione pytania uznaje się za dowód przydatności tych technik nie sprawdzając czy są one odpowiednie do roz-

wiązywania problemów archeologicznych. Jednak tylko konstruowanie matematycznych modeli różnych sytuacji może dostarczyć technik szczególnie „dopasowanych”. Poza tym modele te można testować, aby sprawdzić czy adekwatnie opisują sytuację archeologiczną.

Równie czytelna i jasno skonstruowana jest druga część artykułu przedstawiająca praktyczną realizację zadań projektu. Autor w sposób rzadko spotykany w podobnych pracach wyjaśnia szczegółowo kolejne operacje wykonywane w ramach poszczególnych programów realizowanych przez komputer. Inni autorzy ograniczają się na ogół do wymienienia nazw użytych programów podając tylko wyniki uzyskane dzięki ich realizacji. Również strona ilustracyjna pracy, choć oszczędna, bardzo ułatwia zrozumienie przedstawionych rozważań. Utrudnia je natomiast niezbyt precyzyjne i niekonsekwentne używanie terminów „kategoria” i „podkategoria”.

Dla archeologa poza uzyskanymi rezultatami ważny jest też sposób przygotowania materiału przed poddaniem go obróbce matematycznej. Niestety nie jest to najmocniejsza strona przedstawionej metody, z czego autor zdaje sobie sprawę (s. 72). Trzeba wykonać wiele prac przygotowawczych — sortowanie, klasyfikowanie, mierzenie i rysowanie. Poza tym każdy z trzech etapów rekonstrukcji wymaga inaczej podanej informacji. Tak więc projekt nie wyeliminował najbardziej uciążliwych prac związanych z opracowaniem materiału ceramicznego. Główną jego zaletą jest stworzenie możliwości całościowego przedstawienia produkcji warsztatu garncarskiego w kilkudziesięciu rysunkach dających zarówno przegląd form naczyń, jak i ich rozmiarów. Ułamkowy materiał opisany w obiektywnych (matematycznych) kategoriach hipotetycznych naczyń jest o wiele czytelniejszy od setek rysunków fragmentów wylewów i den, które poza subiektywną klasyfikacją form górnych i dolnych części naczyń niewiele wnoszą do bliższego poznania kształtów i wielkości całych naczyń.

Stosunkowo ograniczony wydaje się być zakres zastosowań proponowanej metody. Powstała ona i została sprawdzona na jednoczasowym materiale pochodzącym ze zwartych zespołów reprezentujących produkcję jednego warsztatu. Jest to sytuacja bardzo dogodna lecz rzadko spotykana. W przypadku rozproszonych zespołów z warstw osadniczych, niektórych z przyjętych tu intuicyjnie założeń nie można by zaakceptować. Poza tym rekonstrukcji poddano naczynia toczone i nie mające załomów w profilu, których istnienie uniemożliwiłoby zastosowanie przedstawionego algorytmu rekonstrukcji geometrycznej. Również małego liczebnie materiału nie można by opracować w przedstawiony sposób, gdyż zastosowane tu techniki statystyczne wymagają dużych prób.

Powyższe zastrzeżenia nie przesłaniają niewątpliwego osiągnięcia pracy jakim jest zrekonstruowanie form naczyń z bardzo fragmentarycznego materiału, czego dotychczas, w sposób równie przekonujący, nie dokonano. Istotny jest też postulat autora, aby techniki analizy matematycznej wprowadzać ze specjalnie skonstruowanych modeli, co pozwoli uzyskać techniki szczególnie odpowiednie do wiązywania problemów dostarczanych przez archeologię. W tym kontekście poważne zastrzeżenia budzi oparcie matematycznej rekonstrukcji na danych uzyskanych z subiektywnej, empirycznej klasyfikacji form den i wylewów. Poza tym dziwić może bardzo mała ilość (poniżej 1%) naczyń wyklejonych w całości. Nasuwa to wątpliwości czy do końca wykorzystano tradycyjne metody rekonstrukcji.

Przemysław Urbańczyk