

# Czas odwrócony

Doc. dr Michał GAWLIKOWSKI

Czy przeszłość jest poznawalna? W pierwszej chwili wydawać by się mogło, że skoro kierunek biegu czasu odwrócić się nie da, to obserwować i badać możemy tylko teraźniejszość, tylko ona bowiem jest nam bezpośrednio dostępna.

Każdy, kto jest bodaj pobieżnie zapoznany z astronomią, wie jednak, że wszystkie obserwacje tej nauki dotyczą właśnie przeszłości, na skutek skończonej prędkości światła, a właśnie obecny stan dowolnego ciała niebieskiego jest dla nas bezpośrednio niepoznawalny. Natomiast dzięki różnicom odległości od Ziemi dysponujemy obserwacjami z różnych epok, a przyjmując obowiązujące pewnych praw ogólnych można na tej podstawie budować hipotezy dotyczące zmian zachodzących we Wszechświecie.

Na Ziemi rzecz się ma odwrotnie. Dostępne nam dzisiaj fakty materialne wynikają z procesów, jakie przebiegały w przeszłości bardziej lub mniej od nas odległej. Przyjąwszy istnienie stałych praw fizycznych i chemicznych, można formułować hipotezy dotyczące zakończonych już procesów, a więc właśnie dziejów. Tak powstała geologia. Obecna forma i struktura skał, jakie składają się na ziemską skorupę, pozwala tworzyć modele powstawania tych złóż skalnych, ich wzajemnych relacji w czasie, a także mierzyć w latach odległość tych procesów od chwili obecnej. Również badanie przeszłości społeczeństwa możliwe jest przede wszystkim dzięki temu wszystkiemu, co z niej materialnie pozostało. Pozostały na przykład pisane dokumenty, które analizuje historyk. Szczególnym przypadkiem historii jest archeologia, która posługuje się własnymi obserwacjami badacza, jakich ten może dokonywać na relikach przeszłości, a nie analizą obserwacji cudzych, zawartych w dawnym zapisie.

W odróżnieniu od tak dawniej zwanej historii naturalnej, a więc dziejów Ziemi jako planety oraz dziejów ewolucji biologicznej, dzieje społeczeństwa nie podlegają jednak prawom tak ogólnym i tak powszechnie obowiązującym jak przyroda żywa czy nieożywiona. Mamy za to do czynienia z człowiekiem, a ten, od czasu uformowania się jako gatunek, dostępny jest poznaniu innego typu: znamy z własnego doświadczenia jego psychikę, potrzeby, a także jego niezwykłą, przy niezmienności biologicznej, zdolność przystosowywania się do najróżniejszych warunków. Ta introspektywna wiedza o człowieku jest jedną z podstaw studium historii. Drugą są zachowane ślady jego działalności.

Historyk-archiwista ma do dyspozycji dokumenty pisane, ale żaden nawet najobfitszy ich zbiór nie stanowi jeszcze historii. Pewnie, dokument przekaże informacje o wydarzeniach, obyczajach, poglądach okresu i miejsca swego powstania, ale tylko tak, jak autor je widział i rozumiał (przyjmując oczywiście, że ze swego punktu widzenia pisał prawdę, co nie zawsze miało miejsce). My to musimy przetłumaczyć na język naszej epoki, toteż każde pokolenie musi podejmować tę pracę na nowo. Dlatego historia pisania historii to nie tylko proces kumulacji wiedzy, ale przede wszystkim historia pojęć, jakimi operują badacze. Tak jest zresztą bodaj w każdej dziedzinie nauki.

Archeologia, jak już powiedziałem, jest szczególnym przypadkiem historii; sama bowiem zdobywa swe źródła, które służą jej do rekonstrukcji procesu historycznego. Niekiedy są to po prostu nowe dokumenty pisane czy nowe dzieła sztuki, z którymi postępuje tak samo jak z tymi, które już się znajdują w archiwach czy muzeach. Można jednak uzyskać informacje całkiem innego typu.

Szczątki budowli, przedmiotów codziennego czy odświętnego użytku, domy, groby, pozostałości pól uprawnych, kanałów i inne niezliczone ślady działalności dawnych społeczeństw, nie były stworzone jako źródło informacji dla potomnych. Przekazują za to dane o sprawach, których często ani pisarz, ani artysta nie uwiecznił, bo były dla niego oczywiste lub niegodne wzmianki. Technika wykopaliskowa ma na celu nie samo odkrywanie przedmiotów, ale ich zastosowanie jako źródła informacji o ludziach. Rzadko jednak dowiemy się czegoś o konkretnych osobach. Im dalej od nas na skali czasu, tym wiadomości są bardziej ogólne: można odtworzyć tryb życia myśliwych czy rolników, rzemieślników i mieszkańców miast wedle tego, co zostało z ich narzędzi, mieszkań, ozdób stroju. Jeśli ci ludzie nie umieli pisać, nie dowiemy się nic o ich języku, imionach, prawie nic o wierzeniach, obrzędach, organizacji ich społeczności. W jakim stopniu można z takich informacji zbudować model przystający do rzeczywistości, jaka niegdyś istniała, czego będzie w takim modelu brakować? Nie dowiemy się z pewnością wielu rzeczy, które były dobrze znane każdemu, ale też ujawnimy sprawy nie uświadomione wcześniej, ponieważ odległość pozwala właśnie na ogólny punkt widzenia, niedostępny poznaniu współczesnych.







Rozwiązanie zadania F 70

Obraz widziany przez oko tworzony jest z promieni świetlnych docierających do oka w tej samej chwili czasu. Aby znaleźć kształt pręta widziany przez obserwatora, należy znaleźć zbiór punktów leżących na drodze pręta, z których wysłane promienie świetlne dotrą jednocześnie do oka obserwatora.

Gdy pręt mija obserwatora, promień świetlny (I) wysłany z punktu O dotrze do obserwatora w tym samym czasie co promień (II) wysłany z punktu B odpowiednio wcześniej (np. o Δt wcześniej niż promień (I)). Współrzędne punktu B wynoszą x = 0, y = -vΔt, z = f(y), gdzie współrzędna z zależy od wartości y i właśnie tej zależności szukamy.

Promień (II) przebędzie drogę s o cΔt dłuższą niż promień (I), czyli s = cΔt + a, gdzie c jest prędkością światła. Droga ta jest równa odległości punktu B od punktu A czyli s = (a² + v²Δt² + z²)¹/². Wstawiając

Δt = |y|/v otrzymujemy równanie c|y|/v + a = (a² + y² + z²)¹/².

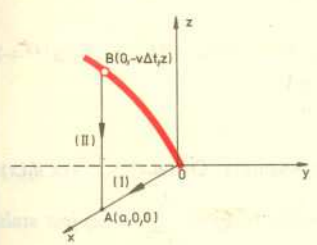
Równanie to opisuje zbiór punktów, z których wysłane promienie świetlne docierają jednocześnie do obserwatora A. Po przekształceniu tego wzoru, wprowadzając

oznaczenia β = v/c i γ = (1 - β²)⁻¹/²,

otrzymujemy równanie krzywej ((y + βγ²a)² - (z/γa)²)² = 1.

Jest to równanie hiperboli leżącej na płaszczyźnie yz.

Gdy prędkość pręta maleje do 0, tzn. β → 0 i γ → 1, to hiperbola „prostuje” się. Jest to zgodne z naszą intuicją. Gdy pręt porusza się bardzo powoli, to różnica dróg optycznych między promieniami wysyłanymi z pręta do obserwatora w jednej chwili czasu jest bardzo mała i promienie te docierają prawie równocześnie do obserwatora. Gdy natomiast prędkość pręta rośnie i zbliża się do wartości prędkości światła c, to równanie hiperboli przechodzi w równanie paraboli.



Spróbujmy postawić hipotezę, że któreś z naszych miast zostało nagle opuszczone i stało się po kilku wiekach przedmiotem badań archeologicznych ze strony uczonych, którzy nic już nie wiedzą o naszej cywilizacji. Hipoteza jest bardzo teoretyczna, nie tylko z powodów prawdopodobieństwa historycznego, ale również dlatego, że naukowe zainteresowanie przeszłością jest zjawiskiem typowym właśnie dla naszej cywilizacji, a nie musi cechować innych. Stawiam ją więc tylko dlatego, by uzmysłowić granice poznania z zewnątrz na przykładzie obiektu, jaki znamy najlepiej.

Przyjmujemy oczywiście, że nasi badacze należą do tego samego co my gatunku, a więc dysponują ogólną wiedzą o człowieku z własnego doświadczenia. Przypadku tzw. „kosmitów” rozpatrywać w ogóle nie warto, nawet teoretycznie, pomijając nikle prawdopodobieństwo istnienia takowych; sposobów poznania innych niż ludzkie wyobrazić sobie konkretnie nie możemy. Tak modna dziś mitologia o przybyszach z Wszechświata przyjmuje bardzo grubą antropomorfizację, przypisując tym stworom cechy wyłącznie ludzkie. Nic naprawdę oryginalnego pisarze tego nurtu wymyślić nie są w stanie.

Tak więc działanie sił natury obróciło w gruz nasze domy, erozja przykryła je warstwą ziemi. Gdziekolwiek, być może, betonowa lub ceglana ściana sterczy ponad powierzchnią gruntu.

Ogólny zarys ulic da się zapewne ustalić bez trudu nawet bez prac wykopaliskowych, tam mianowicie, gdzie były ulice w tradycyjnym kształcie. Luźno rozrzucone bloki nowego osiedla to pagórki obłego kształtu i bardzo podobnych rozmiarów. To pierwsza zagadka: jakiemu celowi mogły służyć budowle, nieregularnie rozrzucone na pustej przestrzeni? Wykopaliska ujawnią przede wszystkim piwnice bloków: systemy korytarzy, wzdłuż których rozmieszczono małe, jednakowe wnęki. Niełatwo zresztą ten plan ujawnić, bowiem zwaly betonowych płyt utrudniają dostęp. Może to grobowce, katakumby, nad którymi wznosiły się potężne, wysokie pomniki ku czci zmarłych? Mało prawdopodobne, bo kości nigdzie nie znaleziono. Może zatem chodzi o pomieszczenia mieszkalne? Oto jednak w lepiej zachowanym bloku udało się ustalić plan parteru; może nawet piętro się zachowało. Jednakowe zespoły, obejmujące każdy po kilka pomieszczeń, muszą mieć na pewno charakter mieszkalny. W podziemiach były zatem magazyny.

Z mebli nie zostało prawie śladu. Dużo jest odłamków płyt ze szkła, zwłaszcza w pobliżu otworów w ścianach. To jasne. Mamy trochę przedmiotów metalowych, zniszczonych przez korozję, ale kształty dają się uchwycić: łyżki, widelce, klucze... Przechowały się, jak przypuszczam drobiazgi z plastiku. Z ubrań zostały guziki. Papier naturalnie nie przetrwał, nie ma więc słowa pisanego. Tabliczka mosiężna z nazwiskiem z nie istniejących już drzwi pozwala jednak stwierdzić, że pismo było znane, choć jego odczytanie to inna sprawa. Można przestudiować system rur wodociagowych i kanalizacyjnych, schemat instalacji elektrycznych.

Wydaje się, że szczególnie trudnym problemem będzie ustalenie funkcji urządzeń mechanicznych. Te rozmaite pudła z blachy musiały pełnić określone, wyspecjalizowane zadania. Jeśli jednak w epoce badaczy używa się zupełnie innych środków technicznych, mogą być wielkie kłopoty z identyfikacją np. lodówki; szczęśliwy zbieg okoliczności mógł jednak sprawić, że mieszkańcy zapomnieli wyjąć z jednego z tych pudeł swoich zapasów. Analiza chemiczna ujawni wtedy ślady substancji organicznych, zapewne żywności, która poddawana była w mechanizmie specjalnym procesom, o czym świadczy podłączenie do sieci elektrycznej. Czy jednak zasady elektryczności przewodowej znane są badaczom? Jeśli tak, to rozwikłają również problem sztucznego oświetlenia. Kaloryfery doprowadzały do każdego pomieszczenia jakąś ciecz lub gaz w obwodzie zamkniętym. Wniosek o ich funkcji ogrzewczej zapewne nie umknie przenikliwości uczonych.

Systematyczne badanie obejmie nie tylko domy, ale też ich bezpośrednie otoczenie. Archeolog dzisiejszy dużo ciekawego materiału znajdzie na dawnych śmietnikach. U nas jednak odpadki wywozi się daleko. Będzie więc bardzo mało ceramiki, która tak wielką jest pomocą w pracy wykopaliskowej. Co najwyżej w mieszkaniach znajdzie się trochę skorup fajansowych.

Co z tego wynika, jaki obraz społeczeństwa można uzyskać? Jeśli osiedle stało na miejscu starych, wyburzonych kamienic, to fundamenty tych ostatnich też wyjdą na jaw. Można będzie ustalić, że te budynki zostały zniwelowane, a ich szczątki przecięte przez nowsze budowle. Jasno zatem wyniknie, że nastąpiła rewolucyjna zmiana w budownictwie: epoka cegły kończy się całkowitym zniszczeniem domów, następuje po niej epoka płyt betonowych, o zupełnie odmiennym budownictwie.

Czy ludność pozostała ta sama? Gwałtowność zmiany pozwala mniemać o przybyciu całkiem nowego ludu, mieszkającego w dużych grupach (rachunek płyt betonowych pozwoli oszacować ilość pięter), w bardzo podobnych mieszkaniach, które obsługiwał wspólny system oświetlenia, kanalizacji, ogrzewania. To wszystko zakłada wysoki stopień organizacji, pewien poziom techniki.



Niewątpliwie mieszkańcy jednego domu tworzyli bardzo zwartą grupę społeczną (ale my wiemy, że często nie znamy sąsiadów przez ścianę). Czym się jednak trudnili, jak zdobywali środki do życia? O tym nic nie wiadomo. Z pewnością musiał istnieć złożony system organizacji, gdzieś były zakłady produkcyjne, rolnictwo... Sposób tej organizacji pracy oraz podział jej owoców mogą być w tym etapie badań tylko przedmiotem spekulacji. Zagadka licznej ludności osiadłej, która nie ma żadnych widocznych środków utrzymania, długo może poczekać na rozwiązanie. Czy mieszkańcy pracowali w miejscu zamieszkania, a jeśli udawali się do swych zajęć, to jakimi sposobami i dokąd? W każdym razie asfaltowe nawierzchnie ujawniają system drogowy.

W miarę postępu badań można będzie zapewne odpowiedzieć na te pytania. Trzeba jednak wątpić, czy ujawni się istnienie literatury, gazet, filmu... Jedyne ślady tzw. kultury duchowej to kilka tablic pamiątkowych. Większe ilości napisów w trwałym materiale bywają u nas tylko na cmentarzach.

Wnioski naszych hipotetycznych badaczy ograniczą się więc przede wszystkim do planu mieszkań (ciasnych czy obszernych, któż to powie, skoro nie wiadomo, po ile osób w każdym mieszkało), do rekonstrukcji niektórych przedmiotów użytku codziennego, do oceny poziomu techniki. Sprawy techniczne stanowiąc będą niewątpliwie trzon problematyki badawczej, tu będą największe możliwości pracy. Niektórzy uczeni o nastawieniu syntetycznym będą próbowali tworzyć model społeczeństwa. Będzie on bardzo ogólny i hipotetyczny, ale zająć może znacznie dalej, niż tu naskicowałem.

Takie właśnie problemy są na ogół dostępne w badaniach, jakie się uprawia rzeczywiście. Dopiero gdy pojawiają się zapisy, które przetrwały w kamieniu, na glinianych tabliczkach, jak w Babilonii, na papirusach, jak w sprzyjającym wyjątkowo klimacie Egiptu, czy też dzięki łańcuchowi kopistów, jak w przypadku greckiej i rzymskiej spuścizny literackiej, wtedy dopiero mamy szansę poznania innych dziedzin życia, wtedy opis staje się mniej ogólny. Gdy czytamy książkę historyczną, warto pamiętać, czego o przeszłości jeszcze nie wiemy i co o niej wiedzieć możemy.



## Zadania

Redaguje mgr Krzysztof NOWIŃSKI

**M 208.** Przez  $r(p, q)$  oznaczamy resztę z dzielenia wielomianu  $p$  przez wielomian  $q$ . Wykazać, że

$$r(p_1 + p_2, q) = r(p_1, q) + r(p_2, q),$$

$$r(p_1 p_2, q) = r(r(p_1, q) \cdot r(p_2, q), q).$$

Rozwiązanie na str. 3

**M 209.** Wykazać, że wielomian  $p(x) = x^{999} + x^{888} + x^{777} + x^{666} + x^{555} + x^{444} + x^{333} + x^{222} + x^{111} + 1$  jest podzielny przez  $q(x) = x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$ .

**Wskazówka.** Skorzystać z zadania poprzedniego.

Rozwiązanie na str. 4

**M 210.** Łamana zamknięta  $A_0 \dots A_n$  ( $A_n = A_0$ ) ogranicza wielokąt wypukły. Oznaczmy przez  $d_i(x)$

odległość punktu  $x$  od prostej zawierającej odcinek  $\overline{A_i A_{i+1}}$ . Wykazać, że suma  $\sum_{i=0}^{n-1} d_i(x)$  jest stała

dla wszystkich punktów  $x$  leżących wewnątrz wielokąta  $A_1 \dots A_n$  wtedy i tylko wtedy, gdy

$$\sum_{i=0}^{n-1} \frac{A_i A_{i+1}}{A_i A_{i+1}} = 0.$$

Rozwiązanie na str. 2

Redaguje dr Halina ABRAMOWICZ

**F 70.** Pionowo ustawiony pręt porusza się wzdłuż osi  $y$  z prędkością  $v$  (patrz rysunek). Jaki będzie kształt pręta widziany przez obserwatora stojącego w punkcie  $A$  o współrzędnych  $(a, 0, 0)$  w momencie, gdy pręt będzie mijał obserwatora, jeżeli założyć, że prędkość poruszania się pręta jest porównywalna (bliższa) z prędkością światła  $c$ .

Rozwiązanie na str. 9

