

1

ASTRONOMIA PREHISTORYCZNA

Clive Ruggles, Michael Hoskin

Większość historyków astronomii prowadzi swoje badania, studiując księgi i dokumenty w bibliotekach i archiwach. Niektórzy poświęcają swój czas na poznanie instrumentów – astrolabiów, teleskopów itd. – zgromadzonych w muzeach i starych obserwatoriach. Ale niebo stanowiło źródło inspiracji dla ludzi na całym świecie na długo przed wynalezieniem pisma i skonstruowaniem pierwszych instrumentów astronomicznych. Żeglarze nawigowali na podstawie gwiazd; ludy rolnicze wykorzystywały niebo gwiazdziste do określania, kiedy nadchodzi czas zbiorów; systemy religijne łączyły ciała niebieskie z obiektami, wydarzeniami i cyklami aktywności zarówno na ziemskim padole, jak i w zaświatach; nie możemy też odrzucić możliwości, że niektóre prehistoryczne kultury dysponowały poważną wiedzą astronomiczną, pozwalającą przewidywać, na przykład, zaćmienia.

Historia astronomii skupia się na narodzinach astronomii w takiej postaci, w jakiej znamy ją dzisiaj. Ze źródeł historycznych wynika, że rozwój tej gałęzi nauki nastąpił na Bliskim Wschodzie oraz, w jeszcze większym stopniu, w Europie. Dlatego rozpoczniemy od postawienia pytania, czy wiadomo cokolwiek o tym, w jaki sposób najdawniejsi mieszkańcy Europy postrzegali niebo, i czy zachowały się ślady astronomii prehistorycznej w jej predyktywnej postaci. Ponieważ jednak bardzo łatwo jest wpaść w pułapkę narzucania archeologicznym artefaktom interpretacji rodem ze świata Zachodu, dla porównania przyjrzymy się także dwóm grupom, których członkowie spoglądali lub spoglądają na niebo umysłami nietkniętymi myślą Zachodu: mieszkańcom Ameryki przed jej podbojem przez Hiszpanów oraz ludziom żyjącym dzisiaj we względnej izolacji i kultywującym dawne tradycje.

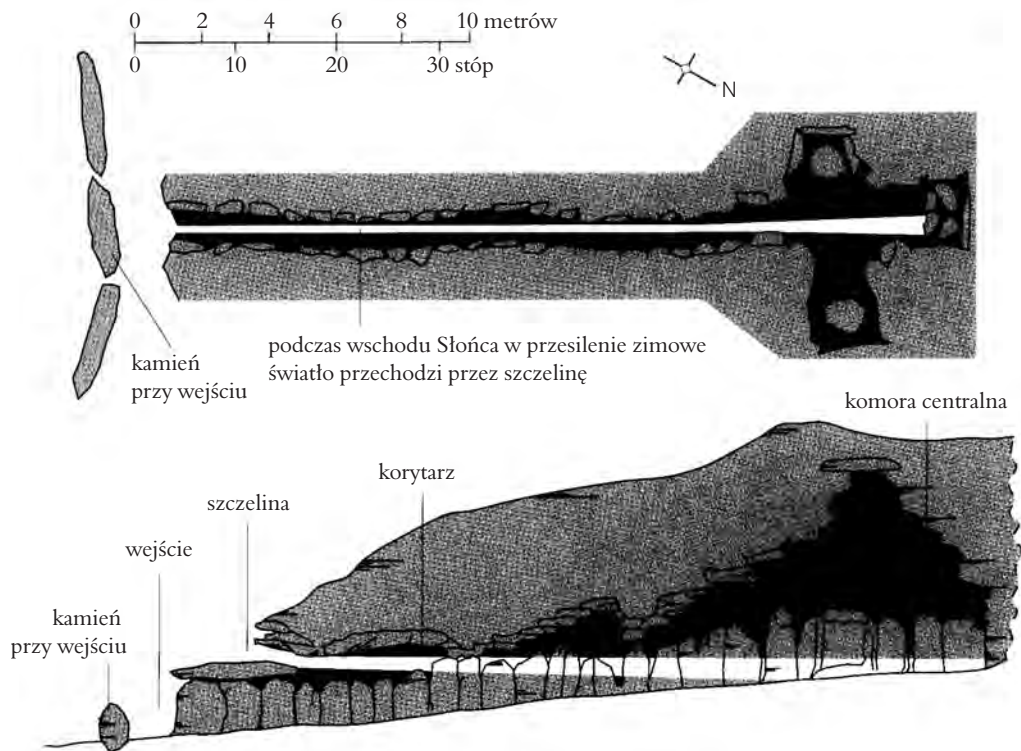
Zjawiska niebieskie, które występują w dwóch obszarach najintensywniej badanych przez historyków astronomii prehistorycznej – północno-zachodniej Europie oraz Ameryce Środkowej i Południowej – znacznie się od siebie różnią. W krajach zwrotnikowych Słońce oraz inne ciała niebie-

skie wschodzą i zachodzą niemal prostopadle do horyzontu i dla żyjących tam ludzi dwa momenty w roku – kiedy Słońce świeci dokładnie nad głową, w zenicie – mają szczególne znaczenie. Na większych szerokościach geograficznych, w Europie ciała niebieskie wschodzą i zachodzą ukośnie względem horyzontu, kulminując po drodze w południku. W okolicach przesilenia letniego dni są długie, ale później punkty wschodu i zachodu Słońca przemieszczają się stopniowo coraz bardziej ku południu, co sprawia, że dni robią się coraz krótsze i chłodniejsze; grozi to katastrofą, jeśli Słońce nie zawróci. Chociaż współcześni „druidzi” zbierają się w Stonehenge podczas wschodu Słońca w dzień przesilenia letniego, tamtejsze kamienne kręgi zostały zorientowane przez ich budowniczych względem punktu zachodu Słońca w czasie przesilenia zimowego, za czym być może skrywa się potężna symbolika.

Niebo Europy prehistorycznej

Współcześni Europejczycy w najlepszym wypadku mogą doświadczać szczątkowych związków z prehistorycznymi mieszkańcami swych krain. Niemniej pewna łączność istnieje. Zwyczaj z kalendarza Brytanii epoki brązu, polegający na dzieleniu roku na cztery części przez przesilenia i równonocy, a te z kolei ćwiartki na pół i jeszcze raz na pół, co ostatecznie dawało 16 „miesięcy” po 22–24 dni, utrzymywał się długo; pozostałości podziału roku na osiem części zachowały się w czasach celtyckich i w ten sposób dotrwały do średniowiecza, kiedy oprócz czterech schryścianizowanych przesileni i równonocy występowały święta: Zaduszki, Matki Boskiej Gromnicznej, Święto Pracy i Dożynki.

Legendy związane z potężnym tolosem w New Grange w County Meath (Irlandia), zbudowanym około 3000 r. p.n.e., czynią zeń miejsce zamieszkania wszechwiedzącego boga Dagdy (lub jego syna). Sklepienie niebieskie było kotłem Dagdy, a na powiązania ze znacznie wcześniejszymi praktykami wskazuje niedawne odkrycie, że podczas wschodu Słońca w zimowe przesilenie jego promienie wpadały do najdalszych zakamarków tego grobowca. Od wejścia po południowo-wschodniej stronie grobowca do wysokiej na 6 metrów komory centralnej, która rozgałęzia się na trzy komory boczne, prowadzi dziesiętnastometrowy korytarz. Jakiś czas po wybudowaniu tolosu, gdy umieszczono w nim kości wielu ciał, wejście zamknięto dużym kamieniem. I choć żywym nie dane było tego oglądać, podczas zimowego przesilenia światło słoneczne nadal wpadało do grobowca poprzez szczelinę wykonaną ponad wejściem; jej obecność w innym wypadku trudno byłoby wytłumaczyć. Przez mniej więcej 2 tygodnie przed zimowym przesileniem i po nim wschodzące Słońce zaglądało przez korytarz i oświetlało komorę centralną, jak zresztą czyni to do tej pory. Istnieje



bardzo małe prawdopodobieństwo, że usytuowanie to powstało przypadkowo i że szczelina została wykonana w innym celu, tak więc możemy niemal na pewno przyjąć, iż grobowiec New Grange rozmyślnie skonstruowano w ten sposób. Należy jednak zauważyć, że światło słoneczne miało padać na kości zmarłych pod nieobecność żywych i że nawet gdyby ktoś zamieszkał w komorze centralnej, mógłby określić moment przesilenia z niewielką dokładnością.

Nawet wówczas, gdy tak bezpośrednie związki z przeszłością nie istnieją, potrafimy czasami zidentyfikować z pewną dozą prawdopodobieństwa przykłady budowli prehistorycznych, których konstrukcja odzwierciedla powiązania z niebem. W portugalskim Alentejo na przykład, krainie położonej na wschód od Lizbony, zachowały się liczne neolityczne grobowce. Każdy z grobowców ma oś symetrii oraz leżące na niej wejście, a zatem kierunek, w którym został on „zwrócony”, jest dobrze określony. Dziesiątki tych grobowców rozrzucone są na znacznym obszarze, ale wszystkie one zwracają się w mniej więcej tym samym kierunku, zawartym w $1/8$ koła – zgodność, którą trudno uznać za przypadek.

W jaki sposób zgodność taką można osiągnąć? Teren jest płaski, pozbawiony wzniesienia, które mogłyby posłużyć budowniczym za punkt

New Grange: widok z góry (powyżej) i przekrój pionowy (u dołu). Pokazano bieg promieni słonecznych podczas wschodu w dzień przesilenia zimowego. Kurhan nad komorą rozciąga się na około 80 m i ma wysokość blisko 9 m.

odniesienia podczas ukierunkowywania osi kolejnego grobowca. Neolityczni budowniczy nie znali także kompasu. Dlatego można przypuszczać, że ich zwyczaj był w jakiś sposób związany z niebem, gdyż tylko ono wygląda tak samo z różnych miejsc tego rozległego regionu.

Kierunek, w którym zwrócony jest taki grobowiec, potrafimy zmierzyć i pomiar ten nie pozostawia żadnej wątpliwości; podobnie nie ulega wątpliwości zgodność osi grobowców; a więc hipoteza, że w ich usytuowaniu istotną rolę odegrało niebo, wydaje się co najmniej wysoce prawdopodobna. Z drugiej strony, nie tylko nie możemy porozmawiać z budowniczymi grobowców, lecz także nie pozostawili nam oni żadnych źródeł pisanych, a zatem jesteśmy zmuszeni spekulować na temat znaczenia, jakie takie a nie inne ukierunkowanie grobowców miało dla ich budowniczych. Czy ograniczony rozrzut kierunków, ku którym zwrócone są wejścia do grobowców, może wyjaśnić ten problem?

Otóż każdy grobowiec jest zwrócony ku punktowi wschodu Słońca na horyzoncie w pewnym dniu roku. Południowo-wschodnia granica kierunków, z którymi pokrywają się osie budowli, odpowiada południowo-wschodniej granicy wschodów Słońca podczas przesilenia zimowego, lecz większość grobowców została zwrócona ku Słońcu wschodzącemu późną jesienią lub wczesną wiosną. Cóż, jesień to dobra pora roku na budowanie grobowców: prac w polu i przy zwierzętach jest mniej, a pogoda wciąż sprzyja. Ze źródeł historycznych wiemy, że wiele kościołów w Anglii sytuowano w ten sposób, by w dniu rozpoczęcia budowy zwracały się ku wschodzącemu Słońcu. Dzięki temu potrafimy wyznaczyć prawdopodobną datę, kiedy zaczynano budować kościół, mierząc położenie jego osi. Podobnie możemy postąpić z grobowcami z Alentejo, zyskując pewną wiedzę o rocznym cyklu życia w neolicie.

Inny przykład prawdopodobnego wykorzystania astronomii podczas budowy prehistorycznych budowli stanowią taule na hiszpańskiej Minorce, wyspie na Morzu Śródziemnym, gdzie kultura epoki brązu osiągnęła apogeum około 1000 r. p.n.e. W tym przypadku na sanktuarium składa się taula – płaska, prostopadła płyta kamienna z ułożoną na niej drugą płytą poziomą – otoczona kamiennym ogrodzeniem. Taula jest zwrócona w kierunku wejścia, niemal zawsze pokrywającym się z kierunkiem południowym. Co istotne, obiekty te były sytuowane tak, by ze środka rozciągał się doskonały widok na horyzont. Dlaczego miało to takie znaczenie, skoro dziś nie potrafimy na południu dostrzec niczego interesującego?

Prawdopodobną odpowiedź na to pytanie znajdziemy, uwzględniając w obliczeniach zjawisko chwania się ziemskiej osi (precesja), spowodowane oddziaływaniem grawitacyjnym Słońca i Księżyca na niesferyczną Ziemię. Precesja powoduje, że z biegiem lat w danym miejscu na kuli ziemskiej obserwujemy coraz to inne gwiazdy. Okazuje się, że w 1000 r. p.n.e. na niebie Minorcki świecił Krzyż Południa: wschodził na południowej czę-

ści nieboskłonu, a za nim postępowały jasne gwiazdy β oraz α Centauri; ta ostatnia była wówczas drugą pod względem jasności gwiazdą widoczną z wyspy. Owa grupka jasnych gwiazd odgrywała (i odgrywa) wielką rolę w wielu kulturach, i to nie tylko w nawigacji. Jeżeli była ona w jakiś sposób związana z rytuałami odprawianymi w taulach, co wydaje się prawdopodobne, to dowiedzieliśmy się czegoś o religii ludów prehistorycznych zamieszkujących Minorckę; niewykluczone, że utrzymywały one kontakty z Egiptem, gdzie gwiazdozbiory od dawna identyfikowano z bóstwami.

W ten sposób rola nieba w rytuałach prehistorycznych mieszkańców Europy wydaje się dowiedziona. Czy jednak uprawiano wówczas quasi-naukową astronomię, wykonując precyzyjne obserwacje, a nawet przewidując zjawiska niebieskie? W Brytanii sugestie, że megalityczne budowle, które, jak obecnie wiemy, zostały zbudowane w III i na początku II tysiąclecia p.n.e., wskazywały pewne kierunki o astronomicznym znaczeniu, pojawiły się w XVIII wieku, a na początku XX stulecia astronom tego kalibru, co sir Norman Lockyer, pisał: „Jeżeli o mnie chodzi, uważam, iż poglądy, że nasze starożytne budowle powstawały w celach obserwacji i określania położenia wschodów i zachodów ciał niebieskich, jest obecnie całkowicie uzasadniony”.

Temat ten stał się przedmiotem powszechnego zainteresowania w latach sześćdziesiątych XX wieku, kiedy ukazała się książka o Stonehenge, w której autor – również astronom – twierdził, że poza dobrze znanymi zjawiskami, takimi jak wschód Słońca w dzień przesilenia letniego nad Heel Stone, w tym kręgu kamiennym zostało wytyczonych wiele innych kierunków astronomicznych. Autor udowodniał, że opierając się na regularnie przeprowadzanych wieloletnich obserwacjach, można było wykorzystywać Stonehenge do śledzenia kalendarza słonecznego, badania złożonych cykli Księżyca, a nawet – przepowiadania zaćmień. I taki właśnie – podkreślał ów astronom – był cel budowy Stonehenge.

Gdyby Stonehenge należało do grupy wielu podobnych budowli, można byłoby je zbadać i przekonać się, czy wykazują podobne cechy. Niestety, ów krąg kamienny nie ma swojego odpowiednika na świecie – stanowił obiekt zachwyty już w starożytności. Wyjaśnienie jego przeznaczenia utrudnia także to, że był budowany, modyfikowany i rekonstruowany przez jakieś 2 tysiąclecia. Co więcej, podziwiane przez nas obecnie kamienie niekoniecznie muszą się znajdować w miejscach, w których ulokowano je pierwotnie; a kiedy dawno temu je ustawiano, mogły trafić niedokładnie w te miejsca, które przeznaczili im budowniczy. Ponieważ nie możemy spytać o to budowniczych i ponieważ nie pozostawili oni po sobie żadnych źródeł pisanych, jesteśmy zmuszeni opierać się na prawdopodobnych domysłach: powinniśmy zapytać samych siebie, na ile wydaje się prawdopodobne, że układ tych kamieni, który podejrzewamy o astronomiczne konotacje, pojawił się planowo, a nie przez przypadek. A zatem badania Sto-

nehenge prowadzą nas w krainę statystyki i dla tego rodzaju podejścia jedna budowla wystarczy.

Najmniej sporne twierdzenie, jakie można sformułować na temat Stonehenge, brzmi: ogólna orientacja osi budowli na różnych etapach jej rozwoju wiąże się, z jednej strony, ze wschodem Słońca podczas przesilenia letniego, z drugiej zaś, z zachodem Słońca podczas przesilenia zimowego i wybór ten był przemyślany. Przy tym w najlepszym razie mówimy o dokładności 2–3 średnic słonecznej tarczy. Popularny pogląd, że Heel Stone bardziej precyzyjnie określa kierunek wschodu Słońca podczas przesilenia, trudno obronić, gdyż nie sposób jest określić dokładnie miejsca prowadzenia obserwacji (środek budowli), a Heel Stone znajduje się zbyt blisko, by stanowić odpowiednio dobrą „muszkę”, podczas gdy horyzont nie zawiera cech charakterystycznych.

Zazwyczaj badacze Stonehenge identyfikowali pewne cechy tej budowli i próbowali stworzyć teorię, która by je „wyjaśniała”. Jeśli nawet czyni się tak bez z góry założonej tezy, istnieje poważne niebezpieczeństwo nałożenia astronomicznej (i geometrycznej) struktury na coś, co stanowi bardzo ograniczoną próbkę cech dość mocno zniszczonej budowli – cech łatwo dziś widocznych, takich, które zostały już odkopane (choć duży obszar wciąż pozostaje nieprzebadany), itd. Na przykład obecnie wiemy, że Heel Stone miał towarzysza, który dawno temu uległ zniszczeniu; odkryto to w 1979 roku podczas prac konserwatorskich.

Niektóre z najgłośniejszych teorii dotyczących Stonehenge zostały zbudowane na argumentach statystycznej natury: że pewna liczba kierunków wyznaczonych przez pary wybranych punktów może mieć astronomiczne znaczenie. Argumenty te łatwo jest podważyć na różne sposoby: brak uzasadnienia, dlaczego wybrano te a nie inne punkty; wątpliwości natury archeologicznej co do niektórych wyborów; błędy popełniane przy obliczaniu prawdopodobieństwa; i być może najważniejszy zarzut braku niezależności danych (na przykład jeśli tylko nie mamy do czynienia z górzystym terenem, linia, która w przybliżeniu wskazuje punkt wschodu Słońca podczas przesilenia letniego, drugi swój koniec automatycznie kieruje ku punktowi zachodu Słońca w dzień przesilenia zimowego). Gdy weźmiemy pod uwagę wszystkie te błędy, musimy przyznać, że nie ma dowodów na tego rodzaju wyróżnioną orientację astronomiczną budowli.

Pewien badacz zauważył, że 56 otworów Aubreya (nazwanych tak na cześć ich siedemnastowiecznego odkrywcy, Johna Aubreya) mogłoby być wykorzystywanych do prognozowania zaćmień, gdyby obserwatorzy wędrowali od otworu do otworu. Problem polega na tym, że choć współczesny astronom w taki właśnie sposób potrafiłby wykorzystać strukturę Stonehenge do przewidywania zaćmień, dysponujemy obfitym materiałem archeologicznym, z którego wynika, iż dawni użytkownicy tej budowli nie czynili tego. Istnieją dziesiątki kolistych tworów i kręgów ziemnych (ang.

henge; obiekty te przypominają Stonehenge podczas pierwszej fazy budowy, zanim w jego centrum pojawiły się charakterystyczne struktury: najpierw półokręgi z błękitnego piaskowca, a później krąg sarsenowy), w których znaleziono pierścienie wgłębień po palikach lub rytualnych dołków w otaczającym krąg rowie; liczba jam w tych pierścieniach waha się od niespełna 20 do ponad 100.

Z drugiej strony, istnieją ślady wskazujące na to, że na przełomie neolitu i epoki brązu wokół Stonehenge dokonywało się przejście od symboliki lunarnej do solarnej. Odbija się to w kierunkach, wzdłuż których usytuowane są groby ciałopalne w tych dwóch okresach, jak również w zmianie osi Stonehenge z orientacji względem Księżyca we wcześniejszej epoce na orientację względem Słońca w okresie późniejszym. Grupa wgłębień po palikach znajdująca się przy północno-wschodnim „wejściu” – przerwie w rowie między kręgiem Aubreya i Heel Stone – może świadczyć o tym, że początkowo oś ukierunkowywano na ekstremalny punkt wschodu Księżyca, chociaż i ta interpretacja budzi kontrowersje.

Podsumowując, są powody, by uważać, że w konstrukcji Stonehenge i innych podobnych budowli jest zawarta symbolika astronomiczna, nie dysponujemy jednak przekonującymi dowodami na to, że praktykowano tam coś przypominającego astronomię naukową.

Gdy w latach sześćdziesiątych XX wieku Stonehenge budziło powszechną ciekawość (i wywoływało spory), Alexander Thom (1894–1985), emerytowany profesor inżynier z Oksfordu, kontynuował bez specjalnego rozgłosu gigantyczne dzieło zbadania w profesjonalny sposób wielu setek kamiennych kręgów i innych budowli megalitycznych w Brytanii, Irlandii oraz północnej Francji. Thom gromadził fakty, a tacy ludzie zazwyczaj unikają bezpodstawnych spekulacji. Z Thomem jednak sprawa miała się inaczej. Utrzymywał on, że megalityczne budowle zostały skonstruowane według skomplikowanych planów geometrycznych i zaprojektowane z użyciem precyzyjnie określonych jednostek mierniczych (jedną z nich Thom nazwał „jardem megalitycznym”); co więcej, przypisywał prehistorycznym budowniczym pomysł dokładnego sytuowania budowli tak, by można było wykonywać precyzyjne obserwacje astronomiczne, co oznaczałoby, iż antycypowali oni propozycję Galileusza.

W 1632 roku Galileusz w swym *Dialogu o dwu najważniejszych układach świata* wkłada w usta jednego z rozmówców opowieść o tym, jak wyznaczył w dokładny sposób moment przesilenia letniego za pomocą instrumentu sprezentowanego mu przez Naturę:

Będąc w jednej z moich posiadłości niedaleko Florencji obserwowałem wyraźnie wejście i wyjście Słońca z letniego stanowiska: pewnego wieczoru, gdy zachodziło, skryło się za skalnym zrębem gór Pietrapana, odległym mniej więcej o 60 mil, pozostawiając ze swej tarczy odsłonięty cieniutki rą-

bek od północnej strony – a szerokość tego rąbka nie wynosiła nawet setnej części jego średnicy; następnego wieczora, podczas podobnego zachodu, Słońce ukazało podobną część odsłoniętą, ale znacznie cieńszą; był to dowód niezbity, że zaczęło już oddalać się od zwrotnika (przekład Edwarda Ligockiego i Krystyny Giustiniani-Kępińskiej).

Thom wierzył, że konstruktorzy megalitycznych budowli, które badał, wyprzedzili Galileusza co najmniej o trzy tysiąclecia. Twierdził, że niektóre stojące kamienie były astronomicznymi „celownikami”; ich lokalizację wybierano starannie, tak by wskazywały na odległy szczyt, za którym skrywało się Słońce zachodzące podczas przesilenia lub Księżyca w jednym ze swych horyzontalnych punktów ekstremalnych, bardzo podobnie jak opisał to włoski uczony. Thom sugerował, że kapłani znający daty tych ważnych słonecznych i księżycowych zjawisk mogliby przepowiadać zaćmienia i tym samym wzmacniać swoją pozycję w grupie.

Nic dziwnego, że wokół twierdzeń Thoma rozgorzał spór: posiadanie tak wyrafinowanej wiedzy przez człowieka prehistorycznego, zamieszkującego na dodatek krainy bardzo odległe od kołyski naszej cywilizacji, za jaką uchodzą wschodnie tereny basenu Morza Śródziemnego, wydawało się wielu archeologom czymś nieprawdopodobnym. Aby ocenić wiarygodność hipotez Thoma, należało ustalić, czy koncentrował się on na szczególnej cesze horyzontu oglądanego z danego miejsca, ponieważ wiedział, że leży ona na kierunku o astronomicznym znaczeniu. Przeciwnicy Thoma udowadniali, że jeśli horyzont zawiera liczne szczyty górskie i jeden z nich leży na kierunku, powiedzmy, przesilenia zimowego, równie dobrze może być to dziełem przypadku.

Od tamtych czasów wiele stanowisk Thoma przebadano od nowa, stosując procedury, które zapewniają obiektywność. Dyskusja wciąż trwa, lecz badania te w znacznym stopniu zmniejszyły wiarygodność jego twierdzeń, z których wynikało, że w prehistorycznej Brytanii uprawiano astronomię predyktywną na poziomie naukowym.

W którym miejscu obecnie znajduje się ta debata? Szczególnie interesującym przykładem stanowiska Thoma jest Ballochroy na szkockim półwyspie Kintyre. Znajduje się tam rząd trzech stojących kamieni, z których dwa są cienkimi płytami, ustawionymi wzdłuż kierunku wyznaczonego przez ów szereg. Kilka metrów dalej natrafiamy na prostokątny grobowiec całopalny – leży na jednej linii z kamieniami, a jego dłuższe boki są równoległe do tej linii.

W pobliżu przesilenia położenie miejsc wschodu i zachodu Słońca zmienia się niemal niezauważalnie: na tej szerokości geograficznej w ciągu tygodnia przed albo po przesileniu miejsca wschodów (i zachodów) są od siebie oddalone zaledwie o trzecią część słonecznej tarczy. Utrudnia to wyznaczenie momentu przesilenia, a jego znajomość ma podstawowe znaczenie

w ustalaniu rocznego cyklu Słońca. Tymczasem Thom wierzył, że w Ballochroy prehistoryczni budowniczości rozwiązyli ten problem, wybierając odpowiednie miejsce dla swych kamieni – miejsce, z którego można było obserwować Słońce zachodzące podczas przesilenia zimowego za wyspą Cara, oddaloną o 11 kilometrów, a podczas przesilenia letniego za Corra Bheinn, górą odległą o 30 kilometrów. Choć bowiem Słońce zmienia miejsce swego zachodu z dnia na dzień zaledwie o kilka minut kątowych, różnica ta staje się widoczna w ciągu kilku dni dzięki czułości ogromnego instrumentu, jaki zawdzięczamy Naturze. Według Thoma kierunek zachodu Słońca podczas przesilenia zimowego wyznaczał rząd kamieni, a podczas przesilenia letniego – płaskie boki środkowego głazu.

Jedną z trudności, jakie wiążą się ze sprawdzeniem takiej teorii, wynika z naszej niewiedzy, kiedy, z dokładnością do kilku stuleci, kamienie zostały ustawione. Mimo że położenia wschodu i zachodu Słońca podczas przesileni zmieniają się w danym miejscu z tysiąclecia na tysiąclecie nieznacznie, ma to znaczenie, gdy zaprzęgamy do obserwacji instrument o rozmiarach sięgających dziesiątków kilometrów. W miejscu, w którym odpowiedni kierunek z wystarczającym przybliżeniem określa szczyt górski, możliwe jest znalezienie daty, która będzie spełniała wymagania teorii Thoma. Co do „znaków” rzekomo zawartych w samych kamieniach, są one tego rodzaju, że badacz identyfikuje je po uprzednim nabraniu przekonania, iż budowla ma cel astronomiczny. Dlatego woli (tak jak w tym przypadku) skupić uwagę na środkowej płycie kamiennej (ustawionej w przybliżeniu we „właściwym” kierunku), a nie na najbardziej północnej (która nie ma tej cechy), i określić „zamierzony” kierunek z precyzją raczej nieusprawiedliwioną dla zniszczonego (i początkowo dłuższego) rzędu trzech dużych, nieregularnych i blisko siebie położonych kamieni, z których dwa stoją w poprzek wyznaczonej osi. Dodatkową trudność, jaką napotykamy w Ballochroy, wiąże się z grobowcem, który w czasach prehistorycznych powinien być przykryty kopcem, zasłaniającym tę część horyzontu, gdzie wypadał zachód Słońca podczas przesilenia zimowego. I rzeczywiście, kopiec widać na pochodzącej z XVII wieku rycinie. Biorąc to wszystko pod uwagę, musimy przyznać, że chociaż nie ulega wątpliwości, iż metoda, nazwijmy ją Galileusza–Thoma, pozostawała w zasięgu możliwości ludów prehistorycznej Europy (jak również mieszkańców każdej innej części świata), twierdzenia szkockiego inżyniera, że odkrył prehistoryczną astronomię predyktywną, wciąż zasługują na prawdziwie szkocki werdykt „brak dowodów”.

Zauważmy na koniec, że powinniśmy unikać fałszywego rozróżnienia między rytualną albo ludową praktyką a zaawansowaną astronomią predyktywną. Opisany przez Hezjoda sposób, w jaki dawni greccy rolnicy wykorzystywali heliakalne wschody gwiazdozbiorów (ich pojawianie się po kilkutygodniowej nieobecności na tle zorzy porannej) do określania czasu siewu, jest przykładem prostych prognoz i podobne metody są stosowane

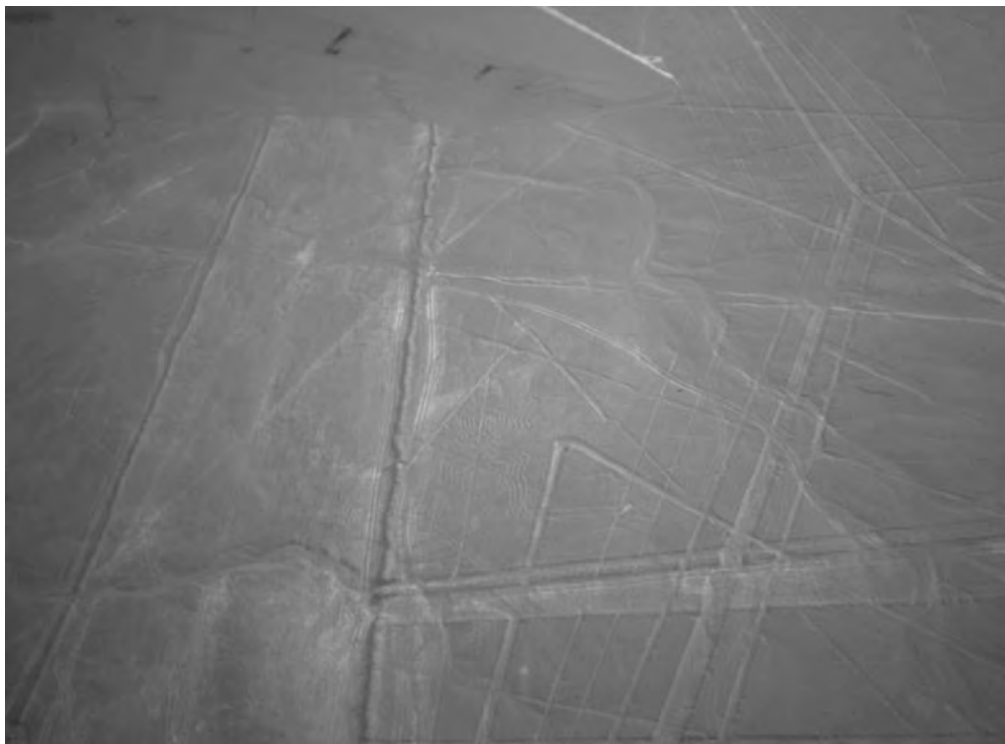
przez rolników w niektórych częściach Europy po dziś dzień. Precyzyjne obserwacje w rodzaju opisanej przez Galileusza można wykonywać równie dobrze za pomocą zwykłych palików wbitych w ziemię, jeżeli więc kamienne budowle rzeczywiście miały być instrumentami astronomicznymi, musiały także służyć innym, zapewne obrzędowym celom.

Dawna astronomia obu Ameryk

Badacze Europy prehistorycznej nie dysponują żadnymi źródłami pisanyymi lub przekazami słownymi, a analizowane przez nich budowle są zazwyczaj bardzo skromne. Złożone społeczeństwa, które rozwinęły się w pasie zwrotnikowym Ameryki, pozostawiły znacznie bogatszą spuściznę. Wiele zachowanych budowli charakteryzuje się dużym wyrafinowaniem; badacze mogą rozmawiać z żyjącymi dzisiaj potomkami tamtych kultur; posiadamy też różnego rodzaju źródła pisane: kamienne inskrypcje i reliefy; takie dokumenty jak garść zrobionych z kory ksiąg Majów, zwanych kodeksami; oraz szczegółowe relacje Hiszpanów, którzy pierwsi zetknęli się z tymi kulturami.

Tajemnicze aspekty kultury Inków, która rozkwitała w Peru podczas podboju Ameryki (w połowie XVI wieku), zostały w znacznym stopniu wyjaśnione dzięki badaniom relacji spisanych przez hiszpańskich kolonizatorów niedługo potem. Dotyczy to na przykład systemu *ceques*, linii prostych wybiegających z Coricanacha, czyli Świątyni Słońca, centralnej budowli religijnej w stolicy Inków, Cuzco. Wytyczono 41 *ceques*, wzdłuż których rozlokowane były święte budowle i które dzieliły społeczeństwo na różne grupy. Niektóre linie były ukierunkowane astronomicznie, jak chociażby na punkt wschodu Słońca w dzień, kiedy będzie ono świeciło dokładnie nad głową (czyli w zenicie), inne zorientowane na święte szczyty, widniejące na horyzoncie, jeszcze inne miały związek z systemem nawadniania. Widzimy zatem, że tego rodzaju system rozbiegających się promieniście linii łączył podziały przestrzenne gruntu z podziałami społecznymi, cechami krajobrazu i zjawiskami astronomicznymi. Astronomia stanowiła po prostu jeden ze składników dość złożonego systemu obejmującego wiele różnych przejawów życia społecznego.

Tego rodzaju systemy występowały także, choć w nie tak skomplikowanej postaci, w innych inkaskich miastach. Wydaje się nawet, że koncepcja centrów promienistych była obecna w Andach jeszcze wcześniej, w czasach preinkaskich: na pustynnych pampach pojawiają się systemy linii prostych, wybiegających z pagórków lub kopców. Najslawniejszym takim obszarem jest równina Nazca na wybrzeżu Peru, gdzie występuje kilkadziesiąt centrów promienistych. Wybiegają z nich linie, które wykonano, usuwając cienką warstwę brązowych kamieni i odsłaniając jasnożółte piasz-



Rozciągający się na 45 m pająk na zdjęciu równiny Nazca, wykonany z powietrza. Słynne przedstawienia zwierząt, z przewagą ptaków, zajmują jednak niewielką część płaskowyżu, znacznie liczniejsze są figury geometryczne: trapezoidy, prostokąty, spirale i długie linie proste – wąskie i szerokie; te ostatnie również można dostrzec na tym zdjęciu. Różne twory, niekiedy

nakładające się na obiekty wykonane wcześniej, powstawały zapewne w ciągu kilku wieków. Niektóre linie zostały ukierunkowane astronomicznie, ale astronomia wniosła drobny wkład do symboliki, która wprowadza obrzędowy porządek w tym pustynnym i nieurodzajnym krajobrazie. Fot. South American Pictures.

czyste podłoże. Warunki pogodowe w tym rejonie są tak stabilne, że linie przetrwały do dzisiejszych czasów.

Wiele linii łączy centra promieniste; niektóre ciągną się kilometrami, a jednocześnie są niemal idealnie proste. Wydaje się, że były one świętymi ścieżkami i że wiele czynników miało wpływ na ich ukierunkowanie, podobnie jak w wypadku późniejszych *ceques*. Astronomia była jednym z takich czynników; kierunek spływu wody – drugim. I chociaż linie z Nazca nie są, jak sugerowano, „największą księgą astronomiczną na świecie”, nie ulega raczej wątpliwości, że za ich budową i wykorzystaniem skrywa się również symbolika astronomiczna, na przykład orientacja na wschodzące i zachodzące Słońca w pewnych znaczących dniach, takich jak te związane z jego przejściem przez zenit.

Znaczenie przejścia Słońca przez zenit łatwo zrozumieć. Między zwrotnikami Słońce spędza część roku na północ, a część – na południe od danego miejsca, ale w południe dnia, gdy przechodzi ono z północy na południe lub odwrotnie, świeci dokładnie nad głową mieszkańców. Nie powinno zatem dziwić, że przejścia Słońca przez zenit skupiały także zainteresowanie ludów Mezoameryki, wiele setek kilometrów na północ od równika. Dwa dni, podczas których zjawisko to występuje, łatwo zidentyfikować za pomocą prostego, choć bardzo efektownego przyrządu – rury zenitalnej. Kiedy Słońce znajduje się dokładnie nad głową, jego promienie oświetlają dno pionowo ustawionej rury.

Jedną z najbardziej niezwykłych cywilizacji w dziejach ludzkości byli Majowie okresu klasycznego. Cywilizacja ta rozwinęła się na obszarach, które obecnie leżą częściowo w Meksyku, Gwatemali i Belize. Majowie posługiwali się pismem hieroglificznym i mimo że niemal wszystkie ich księgi zostały zniszczone w połowie XVI wieku przez hiszpańskich najeźdźców, garść przetrwała, łącznie z dwiema, które są najprawdopodobniej szczególnie ważnymi astronomicznymi (czy raczej astrologicznymi) almanachami.

Majowie byli opętani myślą o upływie czasu, czego ślady odnajdujemy w niemal każdej inskrypcji. Posługiwali się trzema różnymi rachubami dni. Pierwsza przyjmowała, że rok ma 365 dni i że dzieli się na 18 miesięcy po 20 dni; pozostałe 5 dni składało się na dodatkowy (feryalny) okres. Według drugiej rachuby rok (*tun*) zawierał 360 dni i był stosowany przy obliczaniu bardzo długich okresów. Trzecia i najpowszechniej używana rachuba wykorzystywała sakralny cykl 260 dni, z których każdy miał złożoną nazwę, utworzoną z jednej z liczb od 1 do 13 oraz jednej z 20 nazw (występujących w stałej sekwencji).

Dzień 1 Ahau należał do Wenus i to właśnie tego dnia cykl wędrówki tej planety musiał się zaczynać i kończyć. Obserwowana z Ziemi, Wenus ma cykl (okres synodyczny) liczący niemal dokładnie 584 dni. Liczba ta pomnożona przez 65 daje 146 lat po 260 dni. Zgodnie z tym tablice Wenus, zamieszczone w wykonanej z kory księżde, zwanej Kodeksem Drezdeńskim, pokrywają 65 obiegów synodycznych. Ponieważ jednak okres 584 dni jest około 2 godzin za długi, należało wprowadzić poprawkę, która pozwalałaby zachować 1 Ahau jako początek cyklu Wenus. Po 61 cyklu błąd mógł wynosić 4–5 dni i kończył się on w dniu 5 Kan, który szczęśliwie następował 4 dni po 1 Ahau. Dlatego Majowie wykorzystali możliwość odjęcia w tym momencie 4 dni, tak że następny cykl znów zaczynał się w dniu 1 Ahau. Niemniej nawet ta korekta pozostawiała szczątkowy błąd i kodeks podaje, jak w podobny sposób przy sprzyjających okazjach należy wprowadzać kolejne poprawki. Ostatecznie uzyskiwano dokładność sięgającą około 2 godzin na 481 lat.

Zainteresowanie Wenus miało korzenie astrologiczne: jej poranne pojawienie po okresie niewidoczności, gdy przechodziła między Ziemią

i Słońcem, było niezwykle niebezpiecznym czasem i tablice astronomiczne musiały przed tym ostrzegać oraz umożliwiać przygotowanie obrzędów, które ochroniłyby przed nadciągającym złem. Nie dysponujemy dowodami na to, że Majowie przejawiali jakiegokolwiek zainteresowanie innymi zjawiskami związanymi z Wenus, które – z naszego geometrycznego punktu widzenia – są równie ważne, jeśli nie ważniejsze.

Zaraz po tablicach Wenus pojawia się w Kodeksie Drezdeńskim tabela zajmująca 8 stron. Pokrywa ona okres 11 960 dni, co odpowiada 46 sakralnym cyklom po 260 dni. Na początku XX wieku zauważono, że liczby dni, oddzielające rysunki na tych stronach, są znane astronomom jako interwały między zaćmieniami Słońca. W ten sposób się okazało, że tabela ta może służyć do przewidywania tego napawającego grozą zjawiska. Majowie nie posiadali wiedzy potrzebnej, by ustalić, czy zaćmienie Słońca będzie widoczne z ich terytoriów, nie ulega jednak wątpliwości, że tym zaćmieniom, których nie obserwowano, zapobiegły obrzędy przeprowadzone dzięki informacji uzyskanej z tabeli.

Tabela składa się przede wszystkim z okresów zawierających 177 (lub 178) dni, co odpowiada 6 księżycowym miesiącom synodycznym, oraz od czasu do czasu do cykli liczących 148 dni (5 miesięcy). Do zaćmienia dochodzi tylko wówczas, gdy Ziemia, Słońce i Księżyc znajdują się na jednej linii; obserwowane z Ziemi drogi Słońca i Księżyca przecinają się co 173,31 dnia; zaćmienie Słońca może nastąpić tylko w ciągu kilku dni w pobliżu tego wydarzenia. Z obserwacji Majów musiało wynikać, że do zaćmień dochodzi jedynie podczas „niebezpiecznych okresów”, które występują co 6 miesięcy (177 dni), lecz wynoszący 4 dni błąd wymaga posłużenia się co jakiś czas interwałem pięciomiesięcznym. Tabela obejmuje 405 miesięcy, na które składa się 11 958 dni, co daje wartość miesiąca synodycznego krótszą od znanej współcześnie tylko o 7–8 minut.

Tabela zawiera również kalendarzowy schemat z rokiem liczącym 260 dni, który musi w tym wypadku rozpoczynać się w dniu 12 Lamat. Schemat zależy od godnej uwagi zbieżności: trzy naturalne interwały po 173,31 dnia równają się z dokładnością do kilku godzin dwóm latom po 260 dni. I w tym przypadku wprowadzano okazjonalne korekty, podobnie jak w tablicach Wenus.

Należy podkreślić, że daliśmy tutaj zaledwie przedsmak krętej złożoności rachuby czasu, uprawianej przez Majów. Ta bezprzykładna fascynacja wzajemnymi związkami interwałów czasowych, wymyślonymi przez człowieka lub zawdzięczanymi Naturze, mogłaby wydawać się nieprawdopodobna, gdybyśmy nie dysponowali źródłami pisanymi. Skoro jednak poznaliśmy tę fascynację, nie powinno nas dziwić, że budowle Majów były ukierunkowywane astronomicznie. Niemniej i tym razem badacz staje wobec problemu, że każda z tych złożonych budowli jest unikalna w swej formie, trudno więc udowodnić, iż orientacja nosi cechy działalności świadomej.

mej, a nie przypadkowej. Dobrym przykład jest Pałac Władcy w wielkim mieście Majów, Uxmal, na Jukatanie (Meksyk). Ten kolosalny budynek jest usytuowany odmiennie niż inne budowle w tym miejscu i zwraca się ku czemuś, co wygląda jak guz na horyzoncie, a było niegdyś, jak wykazano, olbrzymią piramidą, znajdującą się jakieś 5 kilometrów na południowy wschód. Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że wytyczony w ten sposób kierunek odpowiada położonemu najbardziej na południe punktowi wschodu Wenus, a sugestia, iż taka właśnie myśl kierowała budowniczymi pałacu, znalazła wsparcie w glifach Wenus, wyrytych na budowli. Zapropozowano wiele tego rodzaju orientacji astronomicznych i – skoro wiemy to, co wiemy o mentalności Majów – byłoby zaskakujące, gdyby wszystkie okazały się dziełem przypadku.

Niebo jako źródło inspiracji dzisiaj

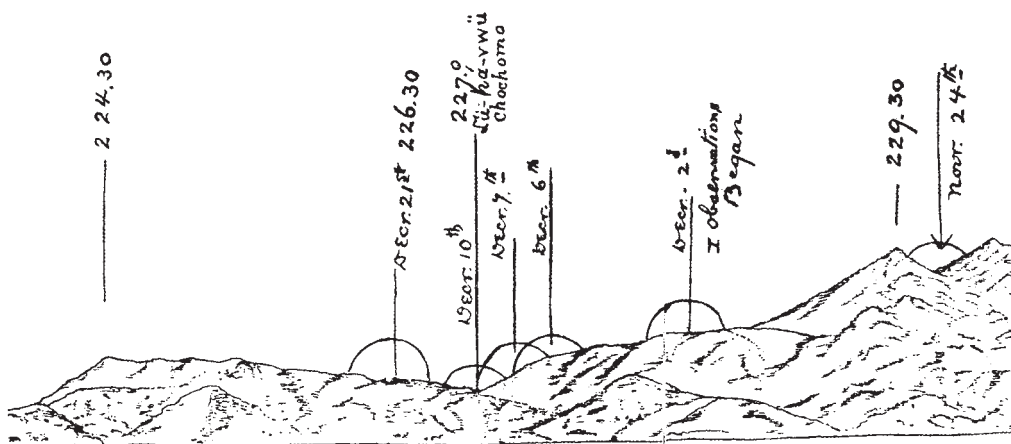
Majowie stanowią przykład wysoko rozwiniętej cywilizacji, której astronomia jest nam obca. Zbłądzilibyśmy, nakładając myślowe struktury ukształtowane w tradycji europejskiej na sposób pojmowania świata przez inne kultury.

Tej samej lekcji uczą nas współczesne społeczności, żyjące blisko natury. W Afryce na przykład Mursi z południowo-zachodniej Etiopii po dzień dzisiejszy posługują się zupełnie odmiennym kalendarzem od naszego. Ich egzystencja zależy od upraw regulowanych deszczami i wylewami oraz od wypasów, tak że kluczowym problemem jest odpowiedni czas przemieszczania się z jednego obszaru do innego. Mursi nie mają jednak „naukowego” kalendarza. Ich rok składa się z 13 miesięcy i jest o 18 dni dłuższy od roku słonecznego. Ale ich kalendarz dotrzymuje kroku rokowi zwrotnikowemu, tyle że nie przez okresowe opuszczanie miesiąca, lecz za sprawą procesu zinstytucjonalizowanej niezgody na nieustanne dopasowywanie. Na równowagę pomiędzy rozbieżnymi opiniami, jaki okres roku nastął, ma wpływ dyskusja nad sezonowymi znakami: przylotami ptaków, kwitnieniem roślin i położeniem Słońca przy horyzoncie, przy czym wszystkie te znaki są uważane za niedokładne. Jednakże jedno kluczowe wydarzenie – coroczny wylew rzeki Omo – jest kontrolowane poza kalendarzem: przez obserwację ostatniego pojawienia się podczas zachodu Słońca czterech gwiazd Centaura i Krzyża Południa. Tak więc można by sądzić, że w tym jednym przypadku, w którym dokładne określenie czasu ma zasadnicze znaczenie, Mursi posługują się precyzyjną, a nie dość przypadkową metodą wyznaczania pory roku. Mursi jednak widzą to inaczej. Według nich istnieje bezpośredni związek między tymi gwiazdami, Omo oraz pewnymi kwiatami i roślinami: znikanie gwiazd na porannym niebie łączy się z ziemskimi wydarzeniami, takimi jak wylew rzeki czy kwitnienie roślin.

Łączenie w bezpośredni sposób świata niebieskiego z ziemskim jest powszechne u rdzennych mieszkańców. Na przykład lud Barasana z kolumbijskiej Amazonii śledzi gwiazdozbiór Gąsienicy Jaguara, będący ojcem wszystkich gąsienic na Ziemi: gdy gwiazdozbiór wędruje coraz wyżej na niebie o zmierzchu, liczba gąsienic rośnie. Dla nas jest kwestią przypadku, że konstelacja świeci na wschodnim nieboskłonie o zmierzchu o tej porze roku, gdy gąsienice się przepoczwarzają i schodzą z drzew, na których zerały, ale według Barasana istnieje tu związek przyczynowo-skutkowy.

Dla mieszkańców dalekiej wioski andyjskiej Misminay związki między ziemią a niebem są jeszcze silniejsze. Droga Mleczna to niebiańska rzeka, odbicie ziemskiej rzeki Vilcanoty, a obie stanowią części systemu, dzięki któremu woda krąży pomiędzy Ziemią i niebem. Droga Mleczna znajduje się nad głowami mieszkańców wioski dwukrotnie w ciągu doby i zdarza się, że układa się pod kątem prostym do rzeki ziemskiej. Wziął się stąd pomysł podzielenia nieba na ćwiartki, co na Ziemi jest odzwierciedlone w zabudowie wioski: od centralnego budynku (którym obecnie jest kościół katolicki) biegną cztery drogi, razem z kanałami nawadniającymi, dzieląc miejscowość na ćwiartki. Mieszkańcy Misminay traktują obserwacje ciał niebieskich jako integralną część swej rolniczej i pasterskiej działalności oraz świąt. Niektóre aspekty obrzędów i wierzeń, jakie napotykamy w Misminay i sąsiednich wioskach, wywodzą się co najmniej z czasów Inków.

Dawne tradycje rdzennych mieszkańców obu Ameryk możemy czasami odtworzyć dzięki temu, że żyją ich potomkowie i że pewne praktyki prze-



Horyzontalny kalendarz Indian Hopi, naszkicowany przez antropologa Alexandra M. Stephena, który żył wśród nich w latach dziewięćdziesiątych XIX wieku. Pokazuje obserwacje kapłanów Słońca, mające określić czas rozpoczęcia zimowych obrzędów. Zachód Słońca za przełęczą (pomiędzy szczytami pasma San Francisco

w pobliżu Flagstaff w Arizonie), do którego dochodziło 10 grudnia, był sygnałem do rozpoczęcia za 4 dni dziewięciodniowego okresu świętowania przesilenia zimowego. Przesilenie następuje około 22 grudnia. Wg A. M. Stephen, *Hopi Journal*, część II, mapa 4, 1936, za zgodą Syndics of Cambridge University Library.

trwały do naszych czasów. Dość intensywnie badano zwyczaj Indian Hopi z Arizony. Zamiast znanych nam punktów kardynalnych północ/południe/wschód/zachód przyjmują oni miejsca na linii horyzontu, gdzie Słońce wschodzi i zachodzi podczas przesileni. O rozpoczęciu obchodów święta przesilenia zimowego (Soyal) decyduje Wódz Słońce i Wódz Soyal, którzy razem obserwują ze swej wioski Słońce zachodzące za odległą o 130 kilometrów przełęczą pośród szczytów pasma San Francisco. Soyal trwa 9 dni, a rozpoczyna się 4 dni po dokonaniu przez obu wodzów satysfakcjonującej obserwacji. Z obliczeń wynika, że Słońce skrywa się za przełęczą 1–2 tygodnie przed przesileniem, tak więc nadchodzi ono, gdy święta już trwają od dłuższego czasu. Warto zwrócić uwagę, że choć przełęcz widoczna na horyzoncie leży tak daleko, jest pożądane, by rozpocząć obserwacje Słońca jakiś czas przed przesileniem, kiedy punkt zachodu wciąż przesuwa się zauważalnie z dnia na dzień.

Pozostałe rozdziały *Historii astronomii* będą poświęcone rozwojowi astronomii naukowej od jej narodzin na Bliskim Wschodzie i w Europie po czasy współczesne. Bazują one przede wszystkim na źródłach pisanych, uzupełniając pewne fragmenty tym, czego możemy dowiedzieć się za sprawą instrumentów, przechowywanych w muzeach i obserwatoriach.

Źródła pisane zachowane w większej liczbie pochodzą dopiero z ostatnich wieków przed Chrystusem. W niniejszym rozdziale zetknęliśmy się z kulturami, które poprzedzały Babilonię, Egipt czy Grecję, kulturami, które rozkwitały w Europie w II, III, a nawet IV tysiącleciu p.n.e. Nasze próby wywnioskowania, w jaki sposób prehistoryczni budowniczo- wie postrzegali świat, opierały się głównie na tym, co pozostało z ich kamiennych budowli. Obserwując współczesne ludy, które nie uległy w istotnym stopniu wpływowi kultury zachodniej, i dowiadując się czegoś o cywilizacjach obu Ameryk przed ich podbojem przez Hiszpanów, nie możemy dłużej utrzymywać, że nasz sposób patrzenia na niebo jest jedyny; musimy też przyznać, że nasze interpretacje znaczenia owych milczących kamieni mogą być błędne.

Zwracając się teraz ku źródłom historycznym i czytając to, co nasi przodkowie rzeczywiście napisali, trafiamy na bezpieczniejszy grunt. Niemniej pokusa interpretowania tych źródeł przez pryzmat naszych poglądów, zainteresowań i obecnej wiedzy astronomicznej jest jeszcze trudniejsza do zwalczania. Musimy pamiętać, że historia astronomii to podróż wstecz w czasie do kultur, którym obcy był nasz sposób myślenia, i że – podobnie jak dobrzy antropolodzy – powinniśmy starać się patrzeć na świat oczyma i umysłami tych kultur. Historię astronomii szczególnie interesującą czyni to, że przedmiot jej badań – niebo, które próbowali zrozumieć ludzie prehistoryczni, starożytni i średniowieczni – jest tym samym niebem, które badają astronomowie współcześni.