

Wojciech Borczyk

UWAGI NA TEMAT ASTRONOMICZNEJ INTERPRETACJI
UKŁADU KRĘGÓW KAMIENNYCH
Z OKRESU RZYMSKIEGO W ODRACH

Na północnym skraju Borów Tucholskich, nad brzegiem Wdy, w pobliżu wsi Odry znajduje się zespół dziesięciu kręgów kamiennych oraz kilkudziesięciu kurhanów. Każdy krąg utworzony jest z kamieni o wysokości 0,1–1,1 m, rozmieszczonych regularnie na obwodzie okręgu. Liczba kamieni w kręgach waha się w granicach 7–24, średnice kręgów – w granicach 15–33 m¹. W okolicy środka kręgu znajduje się najczęściej bądź to jeden, bądź dwa kamienie centralne. Kręgi w Odrach są najlepiej zachowanym tego typu obiektem na terenie Polski². Pierwsze badania archeologiczne w Odrach zostały przeprowadzone w 1874 r. przez Abrahama Lissauera. W wyniku tychże badań w pobliżu kilku kamieni środkowych odkryto groby ciałopalne, wszystkie bez wyposażenia. Znajdzenie krzemienego grocika strzały obok jednego z grobów oraz młotka z serpentynu na zewnątrz kręgu VII sprawiło³, że Lissauer uznał cały obiekt za neolityczny⁴. Datowanie Lissauera było nie kwestionowane aż do 1926 r., kiedy to J. Kostrzewski, po dokonaniu w ramach ekspedycji archeologicznej Uniwersytetu Poznańskiego szczegółowych badań wykopaliskowych, określił czas powstania kręgów i kurhanów na starszy okres rzymski⁵. Dalsze badania, prowadzone przez ekipę archeologów z Uni-

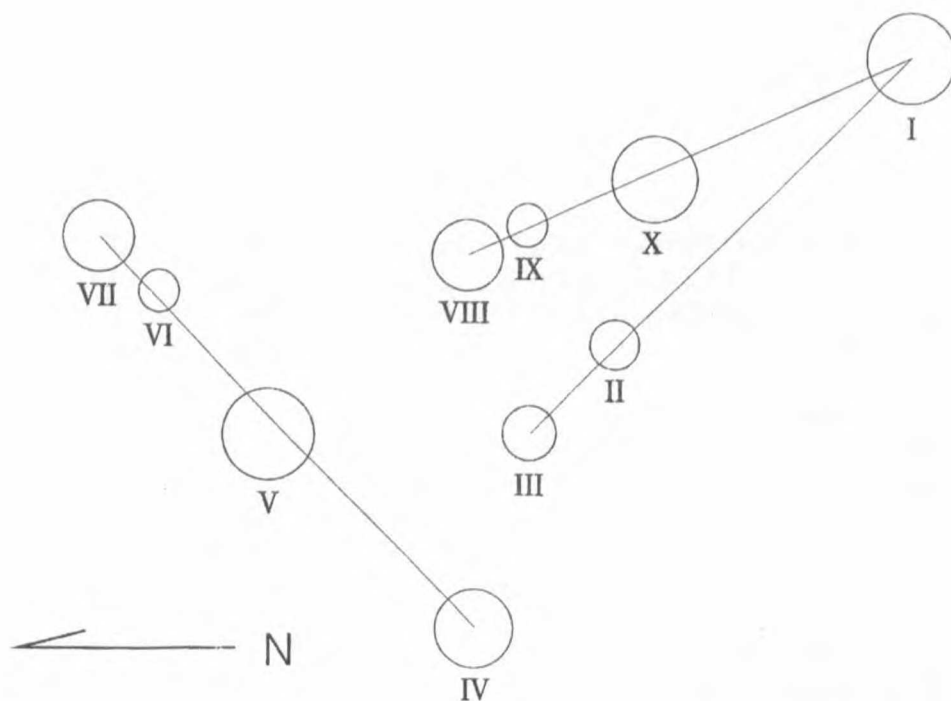
¹ P. Stephan, *Vorgeschichtliche Sternkunde und Zeitenteilung*, „Mannus” 1915, H. 7.

² Podobne konstrukcje, lecz w dużym stopniu zniszczone, znajdują się w Węsiorach i Grzybnicy.

³ W niniejszej pracy przyjęto numeracje kręgów wg planu Stephana. Plan z numeracją – patrz rys. 1.

⁴ A. Lissauer, *Die prähistorischen Denkmäler der Provinz Westpreussen*, Leipzig 1887; J. Kmiecicki, *Odry, cmentarzysko kurhanowe z okresu rzymskiego w powiecie chojnickim*, Łódź 1968.

⁵ J. Kostrzewski, *Kurhany i kręgi kamienne w Odrach, w pow. chojnickim na Pomorzu*, Poznań 1928.



Rys. 1. Plan kręgów w Odrach z numeracją wg Paula Stephana

wersytetu Łódzkiego, aczkolwiek powiększyły znakomicie naszą wiedzę o kręgach, nie zmieniły jednak w istotny sposób tego datowania⁶.

Problem astronomicznej interpretacji układu kręgów kamiennych w Odrach pojawił się po raz pierwszy w roku 1915, z chwilą opublikowania wyników pomiarów przeprowadzonych na prośbę niemieckiego archeologa Gustawa Kossiny przez poznańskiego mierniczego Paula Stephana⁷. Ponieważ w większości współczesnych publikacji na temat Odrów praca Stephana przedstawiana jest bądź to w skrótach dokonywanych kosztem najistotniejszych jej założeń, bądź też z błędami merytorycznymi wynikającymi z niezrozumienia zagadnienia – pozwolę sobie na krótkie jej streszczenie. Główne tezy pracy można zawrzeć w czterech punktach.

1. Kamienie tworzące każdy z dziesięciu kręgów rozmieszczone są w ten sposób, że ich wewnętrzne (tj. skierowane do środka kręgu) powierzchnie

⁶ Kmiecinski, *Odry, cmentarzysko...*

⁷ Stephan, *Vorgeschichtliche Sternkunde...*

są styczne z dokładnością na poziomie centymetrowym do okręgu. Dla wszystkich wyznaczonych w ten sposób dziesięciu okręgów występuje wyraźna współmierność średnic, pozwalająca przypuszczać, że przy budowie posługiwano się ustaloną jednostką długości równą 1,154 m (średnicę każdego okręgu można wyrazić jako całkowitą wielokrotność tej jednostki). Geometryczny środek kręgu nigdy nie pokrywa się z kamieniem centralnym. W przypadku dwóch kamieni centralnych środek kręgu leży dokładnie pomiędzy nimi.

2. Środki kręgów grupują się wyraźnie wzdłuż trzech wyróżnionych kierunków. Dwa spośród tych kierunków (IV–VII i III–I) odpowiadają w przybliżeniu kierunkom wskazującym na horyzoncie miejsca wschodu Słońca w momencie przesilenia letniego (nazywanego dalej PL, linia IV–VII) i zimowego (PZ, linia III–I). Stephan zaznacza, że wyznaczone azymuty linii IV–VII i III–I nie mogły w żadnym wypadku służyć do określenia momentu budowy kręgów, ponieważ precesyjne zmiany azymutów rzeczywistych linii PL i PZ na przestrzeni wieków są zbyt małe w porównaniu z możliwą do osiągnięcia – w przypadku Odrów – dokładnością pomiaru. Według sugestii Stephana obserwator stojąc w kręgu IV obserwował wschód Słońca w momencie PL w „przezierniku” utworzonym przez dwa kamienie centralne kręgu VII, natomiast ze środka kręgu III przez nie istniejący już dziś „przeziernik” w kręgu I – wschód Słońca w momencie PZ.

3. Trzecia linia (I–VIII) miała określać kierunek, w którym obserwowano heliakalne zachody Capelli. Przy interpretacji linii I–VIII Stephan oparł się na błędnie określonej przez Lissauera dacie budowy kręgów. Posługując się tablicami Danckwortta⁸ precesyjnych zmian współrzędnych gwiazd w okresie –2000 do +1900 odnalazł on dwie gwiazdy, które w ww. okresie zachodziły w przedłużeniu linii I–VIII. Były to: Capella w roku 1760 p.n.e. oraz Arktur w roku 350 p.n.e. Jedynie Capella spełniała narzucony na podstawie datowania Lissauera warunek. Stephan zaznacza jednak, że dla absolutnej pewności konieczne byłoby porównawcze badanie innych kręgów na terenie Europy⁹.

4. Kamienie obwodowe tworzące kręgi służyły zdaniem Stephana do odliczania dni i miesięcy od wyznaczonej obserwacyjnie daty przesilenia. Sposób korzystania z tego „kalendarza” jest dokładnie opisany w jego pracy¹⁰.

Praca Stephana oceniana była w sposób skrajnie różny: od absolutnej akceptacji aż po odmawianie jej jakiegokolwiek wartości naukowej; np. Kostrzewski określił ją mianem „tłumaczenia z góry nieprawdopodobnego”¹¹.

⁸ O. Danckwortt, *Astronomische Mittheilungen – Sterntafeln*, Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, Leipzig 1881.

⁹ Na marginesie warto zauważyć, że przyjęcie hipotezy o obserwacjach heliakalnych wschodów lub zachodów jasnej gwiazdy nie było bezpodstawne. O takich obserwacjach pisze m. in. J. Dobrzycki, *Historia astronomii w Polsce*, Wrocław 1975.

¹⁰ Stephan, *Vorgeschichtliche Sternkunde...*

¹¹ Kostrzewski, *Kurhany...*

Badania przeprowadzone w roku 1926 przez Kostrzewskiego¹² zmieniły wprawdzie radykalnie datowanie kręgów. Lecz wbrew powszechnemu mniemaniu nie obaliły ani jednej spośród hipotez Stephana, z wyjątkiem hipotezy tłumaczącej astronomiczne znaczenie linii I–VIII (którą sam Stephan uważał za „wymagającą sprawdzenia”).

W roku 1935 kręgi w Odrach badał niemiecki astronom Rolf Müller z obserwatorium w Poczdamie. Pisze on we wstępie do swojej pracy¹³: „z wyprzedzeniem mogę już stwierdzić, że w granicach dokładności pomiarów [moja analiza] potwierdziła wyniki Stephana”. Akceptując z niewielkimi zmianami linie poprowadzone przez Stephana¹⁴, Müller dodał jeszcze dwa kierunki: N–S, wyznaczony przez linię V–III, oraz E–W, wyznaczony przez linię VIII–IV. Z symetrycznego ułożenia kręgów IV i VIII wysnuł też przypuszczenie, że kręgi IV, III, VIII i V były głównym „szkieletem” całego „obserwatorium”. Linia I–VIII mogła, jego zdaniem, wyznaczać kierunek heliakalnego zachodu Arktura w roku 350 p.n.e. (na poparcie tego faktu przytacza on stwierdzenie, że heliakalny zachód Arktura wyprzedzał o 2–4 dni przesilenie zimowe i jego obserwacja, mogła służyć jako „przypomnienie” o właściwej obserwacji Słońca). Jednakże po przeprowadzeniu analizy opartej na rachunku prawdopodobieństwa Müller doszedł do wniosku, że powiązanie linii I–VIII z Arkturem może być w równej mierze dziełem przypadku (podobnie jak doszukiwanie się dla innych linii kierunków „gwiazdowych”) i wobec tego tłumaczenie takie należy traktować jedynie jako jedno z możliwych. W późniejszej pracy Müller¹⁵ zasugerował istnienie jeszcze jednej linii (V–X) wskazującej ekstremalne położenie punktu wschodu Księżyca.

W okresie powojennym sporadycznie ukazywały się „astronomiczne” prace dotyczące Odrów. Z bardziej istotnych należy wymienić kilka prac H. Kubiaka¹⁶, w których m. in. podjęto próbę datowania kręgów na podstawie zmian azymutu linii przesileni, oraz artykuł L. Zajdlera¹⁷, w którym

¹² Tamże.

¹³ R. Müller, *Zur Frage der astronomischen Bedeutung der Steinsetzung von Odr*, „Mannus” 1934, H. 26 (praca ta została mi udostępniona przez dr. Karola Piaseckiego z Zakł. Antropologii Historycznej UW, za co składam serdeczne podziękowania).

¹⁴ Zmiany polegały m. in. na postawieniu alternatywnej hipotezy, że wschód Słońca w czasie PL obserwowano na linii V–VII, w czasie PZ na linii V–VIII, natomiast zachód Słońca w momencie PZ – na linii V–IV.

¹⁵ R. Müller, *Der Himmel über dem Menschen*, Berlin 1970.

¹⁶ M. Kubiak, *Astronomiczne próby ustalenia wieku kręgów kamiennych w Odrach*, „Urania” 1980, nr 11; tenże, *Astroarcheologia: dalsze uwagi i hipotezy na temat powstania kręgów kamiennych w Odrach*, „Urania” 1981, nr 7; Z. Dworak, M. Kubiak, *O możliwości zaobserwowania heliakalnego zachodu Capelli w kręgach kamiennych w Odrach*, „Urania” 1981, nr 6.

¹⁷ L. Zajdler, *Odry – tucholskie Stonehenge a Capella – pomorski Syriusz*, „Urania” 1980, nr 11.

poruszony jest temat obserwacji heliakalnych zachodów Capelli. Popularny artykuł o hipotetycznych obserwacjach prowadzonych w Odrach napisał S. Brzostkiewicz¹⁸. W *Przewodniku astronomicznym po Polsce* cmentarzysko w Odrach jest wymienione jako przykład prehistorycznego obserwatorium astronomicznego¹⁹.

W latach 1980–1981 w Odrach dokonywali pomiarów terenowych Robert M. Sadowski oraz pracownicy Zakładu Antropologii Historycznej Uniwersytetu Warszawskiego – Mariusz S. Ziółkowski i Karol Piasecki. Wyniki ich pomiarów ukazały się drukiem jako materiały z konferencji „Archeoastronomy in the Old World”²⁰, która odbyła się w Oksfordzie we wrześniu 1981 r. W streszczeniu autorzy piszą: „rezultaty Müllera, dotychczas uważane za poprawne, różnią się znacznie od sytuacji aktualnej”, i dalej: „Najbardziej zaskakującym faktem wynikającym z naszej pracy jest systematyczna różnica pomiędzy rezultatami naszymi i Müllera. Średnie odchylenie wynosi aż 2°43' i z tego powodu nie może być zaniedbane. Nie wiemy jaka jest przyczyna takich różnic, jednak nie mamy wątpliwości, że nasze pomiary były dokładne”. Jeszcze dalej autorzy twierdzą, że „Jak wiadomo, [Müller] był głęboko przekonany, że kręgi w Odrach zostały zbudowane ok. 1800 p.n.e.; z tego powodu wszystkie jego obliczenia zostały przeprowadzone wyłącznie dla tej epoki”.

Już na pierwszy rzut oka wydaje się dziwne, że autorzy zamieszczając w bibliografii do swojej pracy obie prace Müllera²¹ jednocześnie w jaskrawy sposób dają świadectwo, że żadnej z tych prac dokładnie nie czytali. Data 1830 p.n.e. pojawia się w pracy *Zur Frage der astronomischen Bedeutung...* jedynie przy okazji opisu linii I–VIII, jako nawiązanie do hipotezy Stephana. Za datę wyjściową dla obliczeń słonecznych Müller przyjmował rok 0, nie 1800 p.n.e.²² O tym, że Müller nie wiązał budowy kręgów z okresem neolitu najlepiej może świadczyć fakt odrzucenia przez niego kierunku zachodu

¹⁸ S. Brzostkiewicz, *Czy kręgi kamienne w Borach Tucholskich są obiektem astronomicznym?* „Urania” 1963, nr 5.

¹⁹ M. Pańków, K. Schilling, *Przewodnik astronomiczny po Polsce*, Olsztyn 1982.

²⁰ R. Sadowski, M. Ziółkowski, K. Piasecki, *Stone rings of northern Poland*, Cambridge 1982.

²¹ Müller, *Zur Frage...*, tenże, *Der Himmel...*

²² Warto zwrócić przy okazji uwagę na fakt, że dla zaakceptowania większości koncepcji astronomicznych zarówno Stephana, jak i Müllera nie jest konieczne czynienie jakichkolwiek założeń o wieku kręgów, precesyjne zmiany wiekowe położenia Słońca są bowiem, jak to zauważył już Stephan, tego samego rzędu co dokładność wyznaczenia w terenie odpowiednich azymutów. Niestety w bardzo wielu publikacjach (zwłaszcza nieastronomicznych) uparczywie pojawia się stwierdzenie, jakoby wykazanie niepoprawności dokonanego przez Lissauera datowania kręgów było równoznaczne z obaleniem hipotezy Stephana. To błędne przekonanie pojawia się już w pracy Kostrzewskiego, *Kurhany...*

Capelli. Poza tym – w pracy swej²³ powołuje się on na wyniki badań Kostrzewskiego, co znowu przeczy stwierdzeniu autorów, jakoby miał „odrzuć pewne argumenty archeologiczne, które były już wówczas znane”. Jediną niezgodnością z wynikami badań archeologicznych było postawienie przez Müllera hipotezy, że kręgi powstały nieco wcześniej niż kurhany, przy czym określenie „wcześniej” w żadnym wypadku nie miało oznaczać neolitu. Z kontekstu można wnioskować, że w grę wchodziła różnica do kilkuset lat. Założenia te zostały poczynione celowo, aby wytłumaczyć obecność pagórków grobowych zasłaniających widoczność na niektórych domniemanych liniach obserwacyjnych. Pomińmy jednak tak „drobne” nieścisłości.

Problem rzekomych błędów systematycznych wydał nam się na tyle istotny i łatwy do zweryfikowania, że stanowił bodziec do zorganizowania przez Obserwatorium Astronomiczne UAM obozu naukowego w Odrach, w ramach którego dokonano szczegółowych pomiarów terenowych. Obóz trwał od 24 do 30 sierpnia 1992 r. Uczestniczyli w nim studenci III i IV roku astrometrii UAM. Pomiary były wykonane pod kierunkiem autora niniejszego artykułu oraz dr. Piotra A. Dybczyńskiego²⁴. Celem obozu było sprawdzenie poprawności opublikowanych przez Sadowskiego i in. wartości azymutów oraz weryfikacja hipotezy o astronomicznym charakterze kręgów. Do pomiarów wykorzystano dwa identyczne teodolity Zeiss ThII, numery fabryczne 60 448 i 60 449, o podziałce mikrometru 1" dla obu współrzędnych. Do ich poziomowania stosowano libele o przewodzie 30"/2 mm. Przy precyzyjnych pomiarach korzystano z libeli nasadkowej o przewodzie 10"/2 mm. Podczas prowadzenia niwelacji używano dwóch lat o długości 3 m, z podziałką centymetrową. Służba czasu była prowadzona przez codzienne porównywanie chodu dwóch zegarków kwarcowych z radiowymi sygnałami czasu.

Wyznaczanie azymutów przebiegało dwuetapowo. Ponieważ azymuty podawane przez Stephana i Müllera odnoszą się do linii łączących geometryczne środki kręgów, należało w pierwszym etapie dokonać rekonstrukcji tychże środków, aby możliwe było porównanie uzyskanych wyników. Precyzyjne

²³ Müller, *Zur Frage...*

²⁴ Autor pragnie w tym miejscu gorąco podziękować wszystkim tym, którzy przyczynili się do zorganizowania obozu oraz napisania tej pracy. Prof. H. Hurnikowi – za cierpliwe tłumaczenie archiwalnych tekstów niemieckich i pomoc w ich interpretacji. Dr. P. A. Dybczyńskiemu – za pomoc w organizowaniu i prowadzeniu obozu w Odrach oraz za wiele godzin owocnych dyskusji. Dr. T. Grabarczykowi z Katedry Archeologii UŁ – za konsultację dotyczącą archeologiczno-historycznej strony pracy. Studentom III i IV roku astrometrii (R. Gabryszewskiemu, A. Czarneckiej, E. Trzmielewskiej, M. Sendykowi, A. Krawczyk) oraz mgr H. Adamskiej – za pomoc w przeprowadzeniu pomiarów terenowych. Leśniczemu z Odrów, p. Grubczakowi – za życzliwe przyjęcie naszej ekipy i wyrażenie zgody na pomiary na terenie rezerwatu, p. L. Ossowskiemu – za okazaną nam wszechstronną pomoc.

rachunki przeprowadzono dla kręgów leżących na domniemanej linii PL, tj. IV, V i VII. Wbrew naszym wcześniejszym oczekiwaniom regularność rozmieszczenia kamieni okazała się dużo mniejsza, niż to wynikało z opisu Stephana. Zadawalające dopasowanie udało się przeprowadzić w zasadzie jedynie dla kręgu IV. Największa nieregularność występowała w kręgu VII. Trudno jest nam wytłumaczyć przyczynę tak istotnych różnic pomiędzy obecnym stanem kręgów a ich stanem opisanym przez Stephana. Nie mamy żadnych podstaw aby podważyć dokładność oznaczeń Stephana, pozostaje zatem przyjęcie założenia, że położenia kamieni zostały nieco zmienione w wyniku późniejszych prac archeologicznych. Już Kostrzewski pisze w swojej pracy: „We wszystkich badanych kręgach – III, VIII i X – ziemia w pobliżu kamieni środkowych była ruszana w nowszych czasach. Świadczyły o tem takie pozostałości, jak puszka od sardynek i butelka znalezione wśród bezładnie zmieszanych kości spalonych ludzkich...”²⁵ Wobec takiego faktu, będącego wymownym świadectwem niefrasobliwości niektórych dawnych „badaczy”, raczej ostrożnie należy wnioskować o pierwotnym, precyzyjnym ułożeniu kamieni na podstawie stanu obecnego. Po dokładnej analizie planu Stephana okazało się zresztą, że różnice występują nie tylko w położeniach kamieni, lecz niekiedy nawet w ich liczbie. Również wyznaczone przez nas promienie kręgów odbiegały od oznaczeń Stephana nawet o 15 do 20 cm. Wobec tego musieliśmy pogodzić się z faktem, że zrekonstruowane przez nas środki kręgów mogą nie pokrywać się ze środkami używanymi w pomiarach Stephana i Müllera. Pociąga to za sobą przypuszczenie, że również wyznaczone przez nas azymuty mogą różnić się od wyznaczanych wcześniej w granicach kilkunastu minut łuku. Oczywiście nie tłumaczy to opisanych przez Sadowskiego i in.²⁶ rzekomych różnic wynoszących niekiedy sporo ponad 3°.

Drugi etap obejmował właściwe wyznaczanie azymutów. Zastosowano standardową metodę wyznaczania azymutu z kąta godzinnego gwiazdy biegunowej. Powyższą metodą wyznaczono azymuty linii IV–VII, III–I, V–VIII, V–VII i IV–V. Przy mierzeniu azymutów IV–VII, V–VII i IV–V skorzystano z precyzyjnie odtworzonych środków kręgów, dla pozostałych ograniczono się do przybliżonego oszacowania położenia środka na podstawie planu Stephana. Mimo wcześniejszych obaw, wyniki naszych pomiarów doskonale potwierdziły poprawność oznaczeń Stephana i Müllera. Nie znaleziono żadnych różnic systematycznych. Niewielkie różnice, na poziomie minut, mogą być spowodowane przyczynami opisanymi wcześniej. Zestawienie wyników ilustruje tab. 1.

²⁵ Kostrzewski, *Kurhany...*

²⁶ Sadowski, Ziólkowski, Piasecki, *Stone rings...*

Tabela 1

Porównanie wartości zmierzonych azymutów^a

Linia	Müller, <i>Zur Frage...</i>	Sadowski, Ziółkowski Piasecki, <i>Stone rings...</i>	Wojciech Borczyk i in. (1992 r.)
IV-VII	228°04'	231°04'	228°00'
III-I	316°25'	317°24'	316°12'
V-VIII	318°57'	321°42'	318°36'
V-VII	229°33'	230°50'	229°54'
IV-V	226°24'	229°39'	226°30'

^a Wszystkie azymuty w tabeli są azymutami astronomicznymi, tj. liczonymi od punktu południa.

Trudno stwierdzić, jakiego rodzaju błąd popełniła ekipa Sadowskiego. Tak czy inaczej – zadziwia beztroška autorów, którzy po wykryciu tak dużych różnic pomiędzy własnymi wynikami a wielokrotnie sprawdzonymi wynikami wcześniejszych pomiarów innych autorów, zamiast spróbować poszukać przyczyn tych różnic, od razu posunęli się do wyciągania daleko idących wniosków. Przypadek ten może być przestrożą, jak wielkie możliwości popełnienia omyłek kryją się często w pozornie prostych zagadnieniach.

Oczywiście, potwierdzenie poprawności wyznaczonych przez Stephana i Müllera azymutów nie oznaczało dla nas równocześnie potwierdzenia poprawności ich interpretacji. Prowadzone w ramach naszego obozu dalsze pomiary koncentrowały się wokół hipotetycznej linii przesilenia letniego, tj. linii przechodzącej przez kręgi IV, V, VI i VII. Zarówno Müller jak i Stephan są zgodni co do tego, że linia ta wyznacza kierunek wschodu Słońca w momencie PL. Müller pisze: „obserwowano Słońce między dwoma kamieniami tworzącymi celownik [w kręgu VII]. Łatwo sobie wyobrazić, że ustalenie przesilenia następowało, gdy tarcza Słońca wypełniała całą szczelinę”²⁷. Podobne stwierdzenie przeczytać można w pracy R. Wołągiewicza: „Punktem centralnym kamiennego obserwatorium pozwalającego dokładnie ustalić owe dwa dni w roku [momenty przesilenia] jest krąg III [tj. krąg V w numeracji Stephana], z którego przez parę stel w kręgu V [VII] można uchwycić moment ukazania się wschodu Słońca w dniu 22 czerwca oraz przez taką parę stel w kręgu II [VIII] można uchwycić moment ukazania się wschodzącego Słońca w dniu 21 grudnia”²⁸.

Aby możliwe było porównanie wyznaczonego w terenie azymutu do-mniemanej linii PL z rzeczywistym azymutem wschodzącego Słońca, konieczna jest znajomość kątowej wysokości tarczy słonecznej w momencie wschodu.

²⁷ Müller, *Der Himmel...*

²⁸ R. Wołągiewicz, *Kręgi kamienne w Grzybicy*, Koszalin 1977.

Wysokość ta jest zdeterminowana ukształtowaniem terenu (tj. kątową wysokością horyzontu fizycznego). W terenie równinnym jest ona bliska zeru. Oczywiście – aby zgodnie z przyjętym wcześniej założeniem tarcza wschodzącego Słońca mogła być obserwowana w kamiennym „przezierniku” – sam „przeziernik” powinien być widoczny na tle linii horyzontu, tzn. wysokość kątowa przeziernika (h) powinna być równa lub nieco większa od kątowej wysokości horyzontu fizycznego. Następnym naszym krokiem było określenie kątowych wysokości przeziernika i horyzontu.

Natychmiast po rozpoczęciu pomiarów pojawił się problem: hipotetyczny „przeziernik” w kręgu VII nie był widoczny ani z kręgu IV, ani z V. Wysoki pagórek w kręgu VI skutecznie uniemożliwiał bezpośrednią obserwację. Drugim problemem był brak widoczności naturalnej linii horyzontu, spowodowany obecnym silnym zadrzewieniem; przyjęliśmy jednak poprawność wcześniejszych oznaczeń Müllera, który pisał: „W kierunku V–VII mamy wolny horyzont. Znalazłem z dwóch oznaczeń $h = 26'$ ”²⁹. Oznaczenie Stephana dla linii IV–VII ($h = 3'$) dokonane na podstawie mapy sztabowej, uznaliśmy za niepewne. Pozostała zatem do znalezienia kątowa wysokość przeziernika w kręgu VII dla obserwatora znajdującego się w kręgu IV lub V. Ponieważ, jak wspomniałem, bezpośredni pomiar kąta teodolitem był niemożliwy, zmuszeni byliśmy do wykorzystania metody pośredniej, polegającej na przeprowadzeniu niwelacji wzdłuż linii IV–VII, a następnie obliczeniu wysokości kątowej na podstawie różnicy poziomów oraz odległości. Niwelację prowadzono metodą „ze środka”, stosując równy podział odcinków na połowy. Początkiem ciągu niwelacyjnego był środek kręgu IV. Ciąg został przeprowadzony przez środki kręgów V, VI, VII, następnie doprowadzony do brzegu rzeki i pociągnięty dalej na przeciwległym brzegu, niemal do samego wierzchołka znajdującego się tam pagórka. Z powrotem poprowadzono ciąg bokiem, omijając kręgi. Zamknięcie ciągu nastąpiło także w kręgu IV.

Wynik niwelacji był dla nas dużym zaskoczeniem. Poziom gruntu (podstawa) „celownika” kręgu VII położona jest około 390 cm poniżej poziomu środka kręgu IV i około 145 cm poniżej poziomu środka kręgu V. Nietrudno domyślić się, co to w praktyce oznacza. Załóżmy, że hipotetyczny obserwator leżał na ziemi (najbardziej korzystny przypadek!) w środku kręgu IV lub V i obserwował szczelinę w kręgu VII (zakładamy, że w czasach, gdy obserwacje były prowadzone, nie było pagórkowatego wzniesienia nad kręgiem VI). Linia wzroku obserwatora przeprowadzona przez „przeziernik” w obu przypadkach musiała być skierowana **poniżej** (!) horyzontu. Odpowiednie kąty dla obserwatora w kręgu IV i V oraz dla różnych fragmentów przeziernika przedstawia tab. 2 (ustaliłem wysokość

²⁹ Müller, *Zur Frage...*

kamieni tworzących przeziernik 65 cm oraz odległości IV–VII = 185 m, V–VII = 87 m).

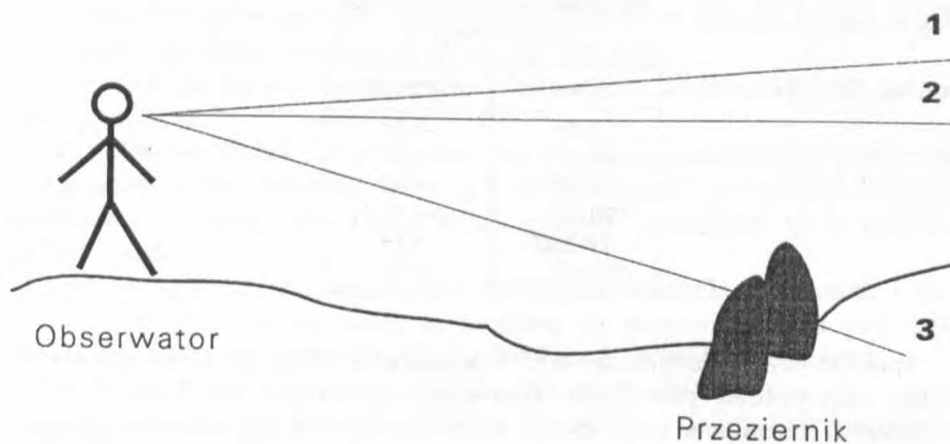
Tabela 2

Wysokości kątowe przeziernika w kręgu VII

Położenie obserwatora	Wysokość kątowna przeziernika w kręgu VII	
	podstawa	wierzchołki kamieni
IV	-1.22°	-1.02°
V	-0.95°	-0.53°

Gdyby przyjąć, że obserwator znajdował się w pozycji stojącej, to (zakładając wzrost 170 cm) od podanych w tabelce wysokości należałoby dodatkowo odjąć 0°.5 dla obserwatora w kręgu IV i 1°.05 dla obserwatora w kręgu V. Przyjmując za Müllerem wysokość horyzontu fizycznego widocznego z kręgu V w kierunku VII równą +26' dostajemy, że np. linia V–VII w najbardziej korzystnym wypadku celuje pod kątem 0°.95 pod horyzont! Rezultat ten niweczy całkowicie możliwość prowadzenia w kierunku IV–VII i V–VII jakichkolwiek obserwacji wschodzącego Słońca – tarcza słoneczna nigdy nie mogła być widoczna w domniemanym „przezierniku”. Sytuację ilustruje rys. 2. Jedynym wytłumaczeniem ratującym hipotezę mogłaby być zmiana ukształtowania terenu w czasie 2000 lat, jakie upłynęły od budowy kręgów. Czy jednak możliwe są zmiany (na tak małym obszarze) wysokości względnych o blisko 4 m? J. Kmieciński pisze: „Podobnie jak w Węsiarach, poza grobami w obiektach kamiennych wystąpiła [w Odrach] duża liczba grobów płaskich, z których olbrzymia większość zaznaczona była na powierzchni ziemi nagrobkami w postaci kamieni i stel kamiennych. Wiele z tych nagrobków pokrytych było runem leśnym i dlatego na powierzchni niewidocznych. Baczniejsze jednak zwrócenie uwagi na górne warstwy gleby wokół kamieni nagrobnych pozwoliło na stwierdzenie, iż w okresie rzymskim znajdować się one musiały na powierzchni ziemi” i dalej „Analiza tej sytuacji [pozostawienia terenu nienaruszonym w czasach nowożytnych] skłoniła ekipę badawczą do niezmiernie ostrożnego zdejmowania górnych warstw humusowych, co w rezultacie przyniosło wyniki w postaci zaobserwowania w najwyższych partiach jam grobów szkieletowych śladów składania ofiar w postaci tłustych potraw...”³⁰

³⁰ Kmieciński, *Odry, cmentarzysko...*



- 1 - Kierunek do horyzontu fizycznego
- 2 - Kierunek do horyzontu matematycznego ($h=0$)
- 3 - Kierunek do środka przeziernika

Rys. 2. Położenie „obserwatora” i „przeziernika” w stosunku do płaszczyzny horyzontu na domniemanej linii przesilenia letniego

Powyższy opis pozwala przypuszczać, że zmiany w ukształtowaniu terenu były zupełnie znikome, jeżeli nie naruszyły nawet najwyższych warstw gruntu. Pozostaje jeszcze do rozstrzygnięcia kwestia, jak zmieniła się wysokość kręgu VII w wyniku prac archeologicznych, jednak nawet przyjęcie różnic 80 cm nie ratuje sytuacji.

Zaskoczeni wynikami uzyskanymi dla linii IV–VII postanowiliśmy przeprowadzić skrócone oszacowanie wysokości kątowych „celowników” dla kilku innych kierunków. Z braku czasu nie mogliśmy przeprowadzić dokładnej niwelacji, wysokości wyznaczyliśmy zatem metodą przybliżoną, oznaczając wysokość teodolitu nad podłożem oraz odczytując wysokość kątową odpowiadającą określonemu odczytowi na łacie. Dla kontroli każdą linię mierzyliśmy w obu kierunkach. Wyniki naszych pomiarów zostały zebrane w tab. 3.

Tabela 3

Wysokości kątowe pozostałych
„przezierników”

Linia	h (stopnie)
I-III	-0.50
III-I	0.50
V-VIII	1.80
VIII-V	-1.80
IV-VIII	0.15
VIII-IV	-0.15

Spośród wymienionych w tab. 3 kierunków linia III-I wg Stephana miała odpowiadać przesileniu zimowemu, podobnie jak linia V-VIII u Müllera. Formalnie rzecz biorąc linie te mogły służyć do prowadzenia obserwacji – nie występuje w ich przypadku efekt taki, jak dla linii IV-VII i V-VIII: obie linie celują ponad horyzont, linia V-VIII nawet bardzo wysoko, bo aż $1^{\circ}.80$. Oczywiście, stwierdzenie tego faktu nie przesądza o tym, czy w Odrach kiedykolwiek prowadzono obserwacje Słońca. We wszystkich dotychczasowych pracach na temat hipotetycznych obserwacji astronomicznych w Odrach autorzy koncentrowali swą uwagę niemal wyłącznie na doszukiwaniu się korelacji między azymutami wybranych linii a azymutami odpowiadającymi pewnym zjawiskom astronomicznym. Problem wysokości pojawiał się tylko wówczas, gdy należało porównać zmierzony w terenie azymut z azymutem teoretycznym, do obliczania którego niezbędna była wysokość na której obserwuje się dane ciało. Wysokości te obliczane były w zupełnym oderwaniu od rzeźby terenu w najbliższym sąsiedztwie kręgów. Na przykład zarówno Stephan jak i Müller, jak to zostało wspomniane, ignorowali zupełnie obecność kurhanów, niejednokrotnie usytuowanych dokładnie na domniemanych liniach obserwacyjnych. Jeżeli przyjąć zgodnie z wynikami badań archeologicznych, że kręgi i kurhany powstawały równocześnie wyklucza to automatycznie niektóre z następnych linii, gdyż trudno posądzać dawnych obserwatorów, aby zadawali sobie trud precyzyjnego tyczenia linii obserwacyjnych, a następnie niweczyli efekty własnej pracy budowaniem kurhanów na wytyczonych liniach.

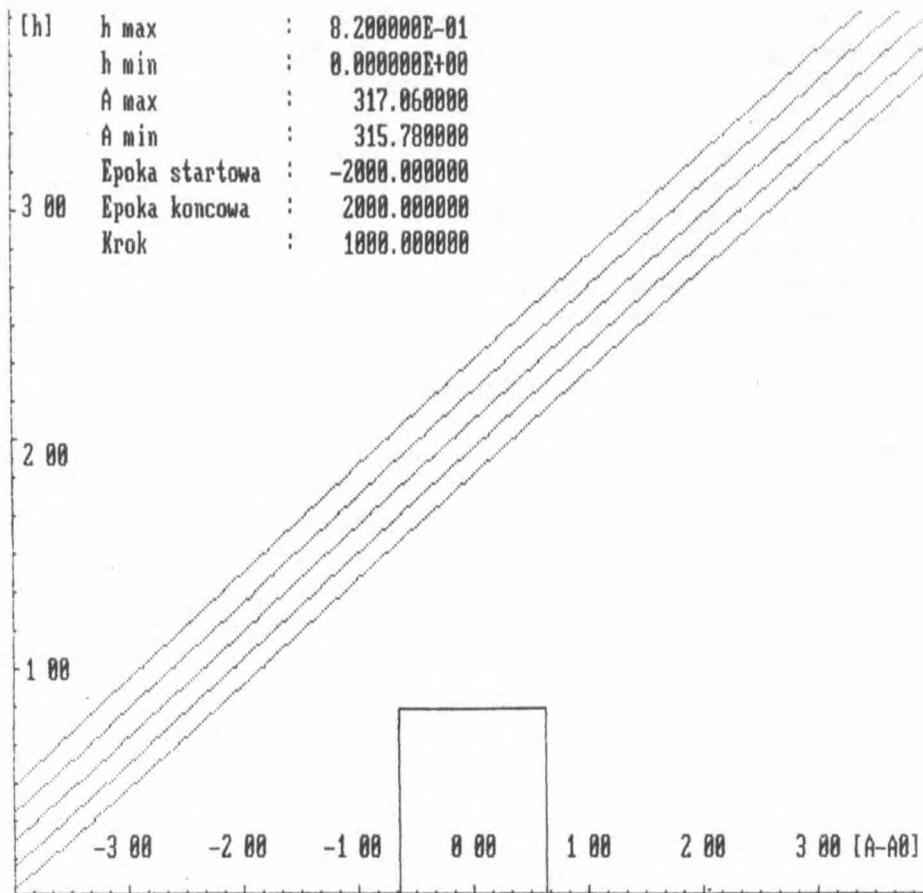
W zasadzie swobodna widoczność mogła być zapewniona wyłącznie na liniach III-I i V-VIII. Bardziej z obowiązku niż z przekonania postanowiłem przeprowadzić odpowiednie obliczenia. Ich celem było stwierdzenie, czy na którejkolwiek z ww. linii można było w okresie od 2000 p.n.e. do czasów współczesnych obserwować tarczę wschodzącego Słońca w pobliżu domniemanego „przeziernika”. Przyjąłem następujące założenia:

1. Obserwator mógł znajdować się w pobliżu geometrycznego środka kręgu. Niepewność określenia położenia obserwatora wynosi ± 1 m.
2. Obserwacja mogła być wykonywana bądź to w pozycji leżącej, bądź też stojącej (przyjąłem wzrost obserwatora 170 cm).
3. Szerokość katowa „przeziernika” była równa średnicy katowej tarczy Słońca, czyli $0^{\circ}.5$.
4. Położenie środka „przeziernika” jest określone, podobnie jak położenie obserwatora, z niepewnością także ± 1 m (dla kręgu I, w którym brakuje kamienia centralnego, założyłem, że „przeziernik” znajdował się w pobliżu geometrycznego środka).
5. Wysokość kamieni tworzących przeziernik wynosiła maksimum 1 m.
6. Obserwację można uznać za możliwą do przeprowadzenia gdy cała tarcza słoneczna (w sensie średnicy) mieści się pomiędzy kamieniami.
7. Odległość III–I jest równa około 180 m, V–VIII 90 m.

Wyżej wymienione warunki definiują dla każdej z dwóch linii przedziały azymutu ($A_0 \pm \Delta A$) i wysokości ($h \pm \Delta h$), w których możliwa jest obserwacja Słońca. Krótki program graficzny, napisany w języku FORTRAN, umożliwił wykreślenie torów wschodzącego Słońca dla epok od -2000 do 2000 , z odstępami 1000 lat³¹. Efekty działania programu zostały przedstawione na dwóch kolejnych rysunkach. Rysunek 3 przedstawia sytuację dla linii III–I, rys. 4 – dla linii V–VIII. Prostokątami oznaczono „obszary obserwowalności” odpowiadające wypisanym wyżej założeniom. Oś pozioma pokrywa się z horyzontem matematycznym ($h = 0^{\circ}$). Na osi pionowej zaznaczono wysokości widome w stopniach. Ukośne linie ilustrują tory wschodzącego Słońca (środką tarczy) w chwili PZ. Skrajny prawy tor odpowiada epoce -2000 , skrajny lewy 2000 .

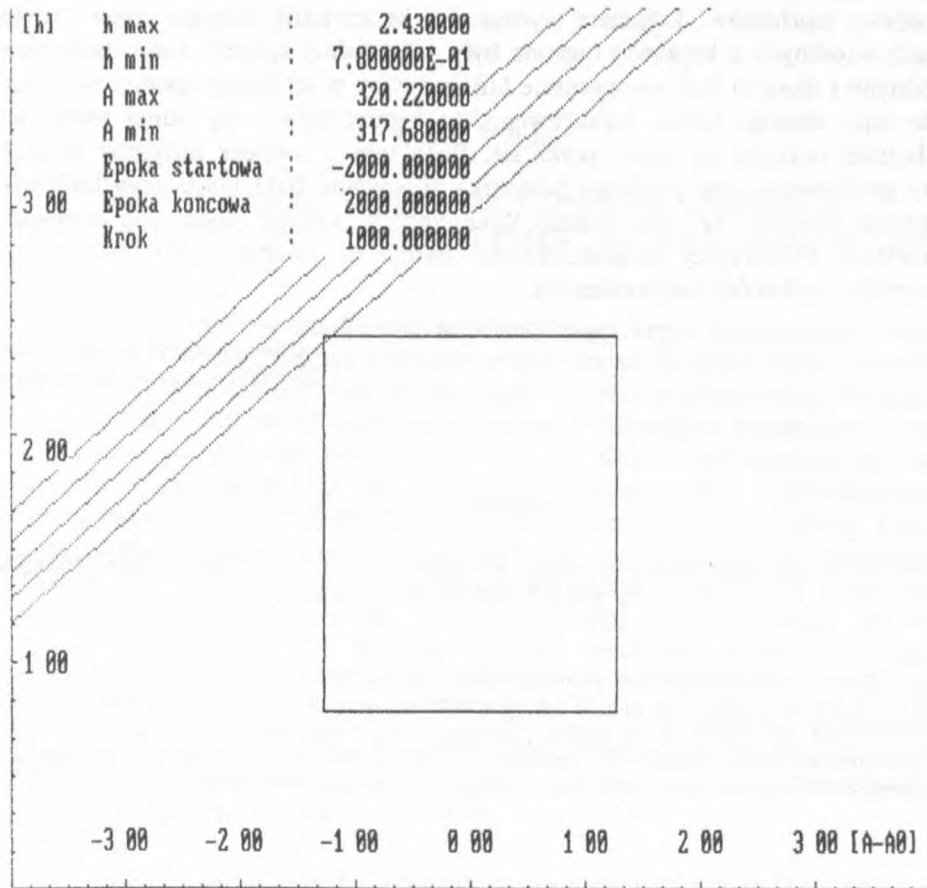
Już bardzo pobieżna analiza obu rysunków pozwala stwierdzić przy przyjętych wcześniej założeniach, że prowadzenie obserwacji wschodzącego Słońca było na obu liniach także niemożliwe, przynajmniej w opisanym wyżej znaczeniu słowa „obserwacja”. Fakt ten, wraz z wcześniej przytoczonymi argumentami, pozwala na ostateczną konkluzję, że w układzie kręgów kamiennych w Odrach raczej nie należy dopatrywać się budowli służącej celom astronomicznym (np. wyznaczaniu momentów przesileni słonecznych). Przybliżone zorientowanie kręgów wg kierunków PL i PZ oraz N–S i W–E nie musi wcale świadczyć o prowadzeniu przez budowniczych precyzyjnych obserwacji. Wręcz przeciwnie – gdyby tylko istniała taka potrzeba, gocy lub słowiańscy budowniczo wie z pewnością potrafiliby owe linie wytyczyć

³¹ W programie wykorzystano model refrakcji atmosferycznej (wg: „Rocznik Astronomiczny Instytutu Geodezji i Kartografii” 1992), zakładając warunki normalne temperatury, ciśnienia i wilgotności oraz szereg potęgowej opisujący wiekowe zmiany nachylenia równika do ekliptyki rekomendowany przez Międzynarodową Unię Astronomiczną (*The Astronomical Almanac*, Washington 1992).



Rys. 3. Widoczność Słońca w okresie od 2000 p.n.e. do 2000 n.e. na linii obserwacji III-I

o wiele dokładniej (najlepszym tego dowodem może być precyzja, z jaką rozmieszczali kamienie na obwodach kręgów). Wbrew ogólnie przyjętemu mniemaniu, do tego celu nie jest konieczne stosowanie jakichkolwiek operacji matematycznych. W zupełności wystarczy nieuzbrojone oko obserwatora i palik wbijany codziennie w ziemię w taki sposób, aby mógł być obserwowany na tle wschodzącego lub zachodzącego Słońca. Przy dostatecznie długo prowadzonych, systematycznych obserwacjach ta prymitywna metoda pozwala na wytyczenie zadanej linii z dokładnością rzędu kilku minut łuku! Cykliczne roczne zmiany położenia wschodów i zachodów Słońca były z pewnością dobrze znane od tysięcy lat, orientacyjne umieszczenie kręgów



Rys. 4. Widoczność Słońca w okresie od 2000 p.n.e. do 2000 n.e. na linii obserwacji V-VIII

wzdłuż linii PL i PZ nie powinno zatem budzić niczyjego zdziwienia, tak samo jak nie budzi niczyjego zdziwienia np. fakt orientacji grobów wzdłuż linii N-S.

Ciekawy natomiast wydaje się problem wspomnianej na wstępie jednostki długości. Jeżeli wierzyć pomiarom Stephana (a wszystko wskazuje na to, że były one wykonywane bardzo rzetelnie) – podczas budowy wszystkich kręgów stosowana była identyczna jednostka. Zakładając, że kręgi nie były zbudowane dokładnie równocześnie, lecz powstawały jednak w odstępach kilku-kilkunastoletnich (co wynika z przyjęcia założenia, że służyły celom pochówku zmarłych dostojników) pojawia się pytanie, w jaki sposób

w zamierchłej przeszłości przechowywano ową jednostkę długości? Interesujący jest także problem, czy ta sama jednostka stosowana była również do budowy kurhanów. Logiczne wydaje się, że kurhany (mające często wiele cech wspólnych z kręgami) tyczone były w podobny sposób. Jeżeli twórcami jednych i drugich byli rzeczywiście ludzie żyjący w tej samej epoce i należący do tego samego kręgu kulturowego, to korzystanie z tej samej jednostki długości narzuca się samo przez się. Poza tym – owocne mogłoby okazać się porównanie, czy podobna jednostka stosowana była także przy budowie innych kręgów, np. na terenie Skandynawii. Gdyby udało się wykazać istnienie identycznej współmierności byłby to jeszcze jeden dowód na wspólny rodowód budowniczych.

Obserwatorium Astronomiczne
Uniwersytetu Adama Mickiewicza

Wojciech Borczyk

REMARKS ON THE ASTRONOMICAL INTERPRETATION OF THE ARRANGEMENT
OF STONE CIRCLES AT ODRY

Results of astronomical and geodetical measurements made in the „Stone Circles” reserve at Odry are presented. The aim of the measurements was to test the hypothesis about the astronomical significance of the circles. Preliminary results seem to suggest that there was no close correspondence between the orientation of the circles and the points of sunrises and sunsets during the summer and winter solstices over the past 4000 years.