

Gomółka, Bolesław

Obserwacje Księżyca dokonane przez Mikołaja Kopernika

Komunikaty Mazursko-Warmińskie nr 2-3, 333-341

1972

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

BOLESŁAW GOMÓŁKA

OBSERWACJE KSIĘŻYCA
DOKONANE PRZEZ MIKOŁAJA KOPERNIKA

Zagadnienie ruchu Księżyca i obserwacje w tym zakresie czynione przez Kopernika w celu sprawdzenia zgodności teorii astronomicznych z rzeczywistością miały, jak się to później okazało, doniosłe znaczenie dla powstania i ugruntowania teorii heliocentrycznej budowy świata. Istnieją uzasadnione przypuszczenia, że miejscem narodzin tej przełomowej dla rozwoju astronomii idei był piętnastowieczny Kraków, naówczas ośrodek studiów astronomicznych o międzynarodowej sławie¹. Źródło inspiracji stanowił tutejszy klimat naukowy, a w szczególności zaś wykłady sławnych mistrzów, dzięki którym przyszedł reformator astronomii po raz pierwszy uświadomił sobie niedoskonałość ówczesnej nauki o ruchach ciał niebieskich. Niewątpliwie już wtedy zapoznał się Kopernik z teorią ruchu Księżyca, ciała najbliższego Ziemi, a więc obiektu dogodnego dla prowadzenia obserwacji i możliwe, że sam ich również dokonywał. Jednakże dopiero studia astronomiczne w Bolonii, gdzie został współpracownikiem znakomitego badacza, Włocha Domenico Marii Novara (1454—1504), dały okazję Kopernikowi do bliższego zainteresowania się tym problemem². Przypuszczalnie bezpośrednim impulsem dla podjęcia tego rodzaju badań było wydane w weneckiej oficynie J. Hamanna dzieło J. Regiomontana, *Epitome in Almagestum Ptolemaei* (Venetiae 1496). Według omawianej tamże teorii ruchu planet (Księżyc wówczas był uważany za jedną z planet) wynikało, że epicykl Księżyca w porównaniu z jego deferensem jest tak wielki, iż Księżyc powinien znajdować się w czasie kwadry dwa razy bliżej Ziemi niż w czasie pełni. Jeżeli jest tak istotnie, to w czasie kwadry średnica kątowna tarczy Księżyca winna być dwukrotnie większa aniżeli w czasie pełni, co z kolei powinno spowodować odpowiednie do tej wartości zmiany wielkości powierzchni tarczy Księżyca i jego blasku. Tymczasem bezpośrednie obserwacje wykazały, że rozmiary kątowe średnicy Księżyca tak w czasie kwadry, jak i podczas pełni niewiele się różniły od siebie. Aby więc pogodzić teorię z obserwacjami przyjęto założenie, że

¹ E. Rybka, P. Rybka, *Mikołaj Kopernik i jego nauka*, Warszawa 1953, ss. 69—70; E. Rybka, *Studia Mikołaja Kopernika w Krakowie*, w: *Kraków i Małopolska przez dzieje*, Kraków 1970, ss. 187—197.

² E. Rybka, P. Rybka, op. cit., ss. 72—75.

Księżyc w czasie ruchu po epicyklu zmienia swoją wielkość w okresie dwutygodniowym. To absurdalne tłumaczenie było nie do przyjęcia, a zatem należało sprawdzić, czy rzeczywiście w czasie kwadry Księżyc znajduje się o wiele bliżej Ziemi, niż podczas pełni. Okazja taka wkrótce się nadarzyła, bowiem w dniu 9 marca 1497 roku nastąpiło zakrycie Aldebarana (α Tau), najjaśniejszej gwiazdy w gwiazdozbiórze Byka, przez tarczę Księżyca będącego blisko I kwadry³. Kopernik obserwował wówczas to zjawisko, wyznaczył paralaksę Księżyca i na jej podstawie obliczył odległość Księżyca od Ziemi. Tak oto pisze on o tej obserwacji ruchu Księżyca w *De revolutionibus*:⁴ „Ze paralaksy Księżyca tak podane zgodne są z uważanymi położeniami, możemy to wielu innymi dostrzeżeniami potwierdzić, a między innymi i tym, które wykonałem w Bolonii 1497 roku po Chrystusie, dnia 9 marca po zachodzie słońca. Księżyc wtedy miał zakryć świetną gwiazdę w Hyadach zwaną przez Rzymian *Palilicium* (Aldebaran), na co oczekując, widziałem jak gwiazda dotykała ciemnego brzegu Księżyca i zniknęła o godzinie 5 w nocy między rożkami Księżyca, bliżej południowego rogu o trzecią część prawie szerokości czyli średnicy Księżyca. Ponieważ zaś gwiazda podług rachunku znajdowała się w $2^{\circ}52'$ Bliźniąt, przy szerokości południowej $5^{\circ}10'$, widoczne było, że środek Księżyca pozornie poprzedzał gwiazdę o połowę średnicy i dlatego miejsce gwiazdy w długości odpowiadało $2^{\circ}36'$ Bliźniąt, w szerokości zaś blisko $5^{\circ}2'$. Od początku zatem ery Chrystusa aż do tego czasu upłynęło 1497 lat egipskich, 76 dni, 23 godzin, w Bononii, w Krakowie zaś dalej na wschód położonym o 9° rachowano wtedy 23 godzin, 36 minut, do których równości biegu przydaje 4 minuty, wtedy bowiem Słońce znajdowało się w $28^{\circ}30'$ Ryb. Średni zatem bieg Księżyca rachowany od Słońca, był 74° , anomalia średnia $111^{\circ}10'$, miejsce prawdziwe Księżyca $3^{\circ}24'$ w Bliźniętach. Szerokość południowa $4^{\circ}35'$, gdyż bieg prawdziwy szerokości był $203^{\circ}41'$, w tej chwili w Bononii wschodził punkt ekliptyki 26° Niedźwiadka przy kącie nachylenia do poziomu $59^{\circ}30'$, Księżyc oddalony był od punktu wierzchołkowego o 84° . Kąt pochyłości koła wysokości względem ekliptyki wynosił blisko 29° .” Na podstawie obserwowanych ruchów Księżyca Kopernik wyznaczył jego paralaksy: „Paralaksa wysokości Księżyca 1° , paralaksa długości $51'$, paralaksa szerokości $30'$, co prawie zgadza się z postrzeżeniem, dlatego tym mniej ktoś wątpić może o naszych zasadach, gdy wypadki z nich wyprowadzone są pewne.”

Przedstawiona powyżej obserwacja ruchu Księżyca jest jedną z wielu dokonanych i opisanych przez Kopernika w *De revolutionibus*, lecz jest ona szczególnie ważna, stanowiła bowiem pierwszy wyłom w powszechnie dotąd uznawanym systemie Ptolemeusza. Obliczona na podstawie tej obserwacji odległość Ziemia—Księżyc w czasie kwadry i porównana z odle-

³ Wszystkie wymienione obserwacje Księżyca zarówno w tekście, jak i w tabeli, podane są według L. A. Birkenmajera, *Mikołaj Kopernik*, Cz. 1, Kraków 1900, ss. 317—319; *Chronologiczny wykaz obserwacji astronomicznych Mikołaja Kopernika* oraz J. Sikorski, *Mikołaj Kopernik na Warmii. Chronologia życia i działalności*, Olsztyn 1968, ss. 24, 28—29, 67, 70, 71, 73, 83, 85—86, 92, 98, 103.

⁴ M. Kopernik, *O obrotach ciał niebieskich ksiąg sześć*. Ks. IV, rozdz. 27, Warszawa 1854, s. 323 (tłumaczenie J. Baranowskiego).

głością między tymi ciałami niebieskimi w czasie pełni Księżyca okazała się prawie taka sama. Dowodziło to, że epicykl Księżyca jest dużo mniejszy, co z kolei trudno było pogodzić z dotychczasową teorią ruchu ciał niebieskich.

Jak to już uprzednio nadmieniano, poza omówioną wyżej obserwacją wspomina Kopernik w tym dziele jeszcze o kilku dalszych na przykład o całkowitym zaćmieniu Księżyca widzianym przez niego w dniu 6 listopada 1500 roku w Rzymie. Wydaje się, iż ze względu na swe późniejsze konsekwencje, doniosłe znaczenie dla rozwoju teorii heliocentrycznej miała dopiero obserwacja zaćmienia Księżyca, której Kopernik dokonał w Krakowie w dniu 2 czerwca 1509 roku⁵. Opisuje on tę obserwację bardzo szczegółowo, co zdaje się określać jej znaczenie, w rozdziale 13, ks. IV, zatytułowanym: Jak się dochodzi i tłumaczy bieg Księżyca w szerokości⁶. Kopernik po przeliczeniu na południk krakowski pewnej starannie uprzednio dobranej obserwacji zaćmienia Księżyca widzianego w starożytności w Aleksandrii, porównuje podobne zaćmienie obserwowane przez siebie w Krakowie: „Drugie zaćmienie uważałem pod tymże południkiem krakowskim, 1509 roku po Chrystusie, dnia 2 czerwca, gdy Słońce znajdowało się w 24° Bliźniąt, środek zaćmienia przypadł o godzinie 11 minucie 36 po południu dnia tegoż, według czasu średniego, część tarczy zaćmionej wynosiła blisko ośm cali średnicy Księżyca od strony południowej przy węźle wstępującym.” Z teoretycznych obliczeń Kopernika wynikało, iż Księżyc w czasie od jednego do drugiego zaćmienia powinien dokonać pewnej liczby całkowitych obiegów oraz pewien łuk. Wartość tego łuku wynosiła 179°51' i jeżeli Księżyc istotnie będzie się znajdował w przewidzianym miejscu, to teoria będzie zgodna z rzeczywistością. „Przedział czasu między obydwoma zaćmieniami wynosił 1683 lata, 88 dni, 22 godziny, 35 minut czasu prawdziwego, który się zgadzał ze średnim. W tym czasie Księżyc ukończył 20 577 obiegów średnich, nadto łuk 179°51', co zgadza się z wypadkiem naszym wprzód podanym”.

Jak wykazał to Ludwik Antoni Birkenmajer⁷, zaćmienie Księżyca omówione powyżej było zjawiskiem wyjątkowym, albowiem, aby odpowiadało wymaganiom, musiało być niezupełne i spełniać dodatkowo trzy inne jeszcze warunki: wielkość tarczy zaćmionej, jakość strony zaćmionej, (północna lub południowa) i położenie Księżyca względem apogeum jego orbity musiały być dokładnie takie same jak w porównanym z nim zaćmieniu obserwowanym w starożytności. Istotny był tutaj także dostatecznie długi okres czasu między jednym i drugim zaćmieniem. Zjawisko takie jest niezmiernie rzadkie, toteż obserwowane przez Kopernika w 1509 r. zaćmienie spełniało tylko pierwszy i trzeci warunek, lecz jak to sam obserwator zaznaczył, nie przeszkodziło mu to w dokonaniu obliczeń. Obserwacja ta dostarczyła Kopernikowi dokładniejszych danych odnośnie do ruchu Księżyca, niż było to możliwe na podstawie ówczesnie stosowanych Tablic Alfonsyńskich. Na karcie 113 recto rękopisu *De revolutionibus* jest zamieszczona tablica służąca do obliczenia średniego dra-

⁵ L. A. Birkenmajer, op. cit., s. 451; J. Sikorski, op. cit., s. 24.

⁶ M. Kopernik, op. cit., ks. IV, rozdz. 13, ss. 286—287.

⁷ L. A. Birkenmajer, op. cit., ss. 384—386.

konistycznego ruchu dziennego Księżyca, nosząca poprawki powstałe po wprowadzeniu nowszych danych na podstawie obserwacji zaćmienia Księżyca w 1509 roku. Jest rzeczą prawdopodobną, że obserwacja ta miała istotny wpływ na ukazanie się wstępnego zarysu teorii heliocentrycznej to jest *Komentarzyka*. Opracowanie jego jest datowane najpóźniej około 1510 r., sama zaś krakowska obserwacja miała w pewnym sensie charakter *experimentum crucis* dla teorii heliocentrycznej. Wynik tego eksperymentu okazał się pomyślny, wiadomo zaś, że teoria ruchu Księżyca odegrała poważną rolę we wczesnej fazie opracowywania przez Kopernika nowej teorii budowy świata.

Jednakże większość obserwacji dotyczących ruchu Księżyca została dokonana na Warmii: w Lidzbarku, Fromborku lub Olsztynie⁸. Dla przykładu niektóre z nich zostaną omówione poniżej. Obserwacje zaćmień całkowitych Księżyca dokonane w dniach 6 października 1511, 5 września 1522 i 25 sierpnia 1523 roku porównane z trzema podobnymi zaćmieniami obserwowanymi przez Hipparcha i Ptolemeusza⁹ pozwoliły Kopernikowi na stwierdzenie, iż jego obliczenia dla ruchu Księżyca są dokładniejsze niż starożytnych mistrzów, co również przemawiało za słusnością jego teorii. Dwie inne obserwacje Księżyca wykonane w dniach 27 września 1522 i 7 sierpnia 1524 roku umożliwiły Kopernikowi dokładne wyznaczenie paralaks, co jak wiadomo miało zasadnicze znaczenie dla opracowania teorii ruchu Księżyca¹⁰. Spośród dalszych znanych nam obserwacji Księżyca dokonanych przez Kopernika, do bardziej interesujących należy jeszcze obserwacja zaćmienia dokonana w Krakowie w dniu 29 stycznia 1534 roku. Nie jest ona wymieniona w *De revolutionibus*, a tylko znana jest na podstawie notatek obserwacyjnych Kopernika odkrytych i opracowanych przez Ludwika Antoniego Birkenmajera¹¹. W dziele J. Stoefflera *Calendarium Romanum Magnum* w egzemplarzu służącym Kopernikowi za podręczny notatnik obserwacyjny, w którym uzupełniał on na podstawie swych obserwacji zamieszczone tam dane odnośnie do zaćmień Księżyca i Słońca, istnieje notatka odpowiedniej treści. Oto pod datą 1534 roku, dnia 29 stycznia godz. 14 min. 26 odnoszącą się do zaćmienia Księżyca, pod drzeworytem obrazującym to zjawisko, dopisał Kopernik: „14, 31”, zaś poniżej rysunku: *obseruata Cracouiae coepit ho. 12, 47 finis hora 16, 15 medium hor. 14, 31 alt. Lune in fine gr. 29*. Zapis ten jednoznacznie wskazuje, że obserwacja ta została wykonana w Krakowie, w wypadku bowiem obserwacji na Warmii znajduje się uwaga *obseruata Varmie*. W sumie, na 64 pozycje zestawienia znanych nam obserwacji astronomicznych Kopernika, aż 17 odnosi się do obserwacji Księżyca, z czego 9 jest cytowanych w *De revolutionibus*, a pozostałe zaś znane są z innych źródeł.

⁸ J. Pagaczewski, *Obserwatoria Mikołaja Kopernika na Warmii, Olsztyn 1967*, ss. 26—60.

⁹ M. Kopernik, op. cit., ks. IV, rozdz. 5—6, ss. 261—270; J. Sikorski, op. cit., ss. 28—29, 67, 70.

¹⁰ M. Kopernik, op. cit., ks. IV, rozdz. 16, ss. 293—295; J. Sikorski, op. cit., ss. 67, 71.

¹¹ L. A. Birkenmajer, op. cit., ss. 548—550, 553; J. Sikorski, op. cit., s. 92.

W okresie do 1511 roku to jest około powstania *Komentarzyka* przypada 6 obserwacji, do 1530 r. czyli do prawdopodobnego zakończenia pisania *De revolutionibus* przypada łącznie 12, zaś pozostałe 5 wykonano w latach 1530—1538. Spośród wspomnianych 17 obserwacji: 3 wykonano w Bolonii, 2 w Krakowie, po 1 w Lidzbarku i Rzymie, a pozostałe 10 we Fromborku. Interesujący jest fakt, iż Kopernik przeliczał na krakowski południk swe obserwacje czynione na Warmii. Możliwe, że jest to przyjęcie od czasu owej krakowskiej obserwacji zaćmienia Księżyca w 1509 roku wspólnego punktu odniesienia dla swych obserwacji, a może jest to także wyraz duchowych związków Kopernika z Krakowską Akademią, o których wspomniał jeszcze za jego życia (Kraków, 1542) Albertus Caprinus, jeden z krakowskich profesorów¹². Niewątpliwie było to również ułatwienie dla porównania obserwacji uczynione dla wygody krakowskich astronomów, z którymi Kopernik współpracował w latach 1515—1530 w zakresie obserwacji zaćmień¹³. Im też prawdopodobnie udostępnił w odpisie swój wstępny zarys teorii heliocentrycznej zawarty w *Komentarzyku*. Wśród tych uczonych wykonujących omawiane równoczesne obserwacje był Marcin Biem z Olkusza (1470—1540), którego rękopiśmienne notatki z tych obserwacji znajdują się w zbiorach Biblioteki Jagiellońskiej (Math. 1861). Na podstawie obserwacji własnych i innych astronomów, zwłaszcza starożytnych, ułożył Kopernik tablice dla obliczania ruchu ciał niebieskich: Słońca, Księżyca i planet. Tablice te były dokładniejsze niż używane poprzednio i one to sprawiły, że nawet przeciwnicy teorii heliocentrycznej uznawali i podkreślali wielkość Mikołaja Kopernika jako znakomitego astronoma. Tym bardziej godny uwagi wydaje się fakt, iż swoje obserwacje Księżyca dokonywał Kopernik bądź to bez pomocy instrumentów, bądź też posługując się tylko bardzo prostym przyrządem zwanym triquetrum. Narzędzie to służyło mu do wyznaczania paralaksy Księżyca, stąd też pochodzi inna jego nazwa — narzędzie paralaktyczne, którego szczegółowy opis daje w *De revolutionibus*¹⁴. Przyrząd ten składał się z trzech wąskich deszczulek tworzących trójkąt równoramienny o zmiennej podstawie, którego jeden ze stałych boków był przymocowany na zawiasach do pionowego słupa wystającego z podstawy instrumentu, drugi zaś mógł się odchylać dowolnie w płaszczyźnie pionowej i przesuwac wzdłuż trzeciego nieruchomego boku (podstawy trójkąta) podzielonego na 1414 części. Cały ten trójkąt mógł się obracać wokół słupa przy pomocy wspomnianych wyżej zawiasów. Tak prymitywny przyrząd był wzorowany na narzędziach używanych przez starożytnych astronomów, do których obserwacji nawiązywał Kopernik¹⁵.

¹² Albertus Caprinus, *Judicium astrologicum*, Kraków 1542. Fragment listu dedykacyjnego dotyczący M. Kopernika: M. Kopernik, *O obrotach ciał niebieskich*, Warszawa 1854, s. 642 oraz I. Polkowski, *Kopernikojana*, t. 1, Gniezno 1873, ss. 94—95.

¹³ L. A. Birkenmajer, op. cit., ss. 449—454; J. Dobrzycki, L. Hajdukiewicz, *Mikołaj Kopernik w: Polski słownik biograficzny*, t. 14, Wrocław 1969, s. 7.

¹⁴ M. Kopernik, op. cit., ks. IV, rozdz. 15, ss. 291—292.

¹⁵ Rekonstrukcji triquetrum oraz innych narzędzi M. Kopernika dokonali Feliks i Tadeusz Przypkowski w związku z obchodami kopernikowskimi w 1953 r.

Obserwacje Księżyca, obok obserwacji Słońca i planet dolnych, wymagały dokładnych obliczeń, lecz jednocześnie dostarczały, wskutek szybkiego ruchu tych ciał niebieskich, łatwo widocznych zmian w ich pozycji na niebie, co z kolei umożliwiało łatwe sprawdzenie przyjętych założeń teoretycznych. To właśnie, oprócz wspomnianych wyżej niekonsekwencji w objaśnianiu ruchów ciał niebieskich przez naukę Ptolemeusza, było przyczyną dla czego Kopernik zwrócił szczególną uwagę na obserwacje ruchu Księżyca na sklepieniu niebieskim. Mówi on już wiele na ten temat w swym wstępnym dziełku, *Komentarzyku*, napisanym najprawdopodobniej jeszcze przed 1510 r. Wśród przyjętych tam założeń teorii heliocentrycznej, odnośnie do ruchu Księżyca, pisze: „... Drugie założenie: Środek Ziemi nie jest środkiem świata, ale jedynie środkiem ciężkości oraz środkiem drogi Księżyca”¹⁶. W innym miejscu przy omawianiu budowy świata, pisze: „Natomiast droga Księżyca tworzy okrąg dookoła środka Ziemi i wraz z nią, na kształt epicykla, wokół Słońca jest unoszona”. Podobnie na wstępie w części poświęconej Księżycowi wyjaśnia: „Księżyc oprócz dorocznego ruchu posiada jeszcze cztery inne ruchy...”¹⁷. Jednakże szczególnie dużo uwagi i miejsca przeznaczył Kopernik omawianemu tutaj zagadnieniu dopiero w *De revolutionibus*. Rozpatruje on ruchy Księżyca szczegółowo, przede wszystkim w IV księdze poświęconej prawie wyłącznie Księżycowi¹⁸, a także wiele razy nawiązuje do tych problemów w pozostałych księgach. Wskazuje to na istotne znaczenie obserwacji ruchów Księżyca dla całości teorii heliocentrycznej. O tym, że wywarły one wpływ na rozwój tej teorii, może świadczyć zbieżność rozwiązań teoretycznych, co zaznaczyło się między innymi w koncentro-bi-epicyklicznej konstrukcji układu planetarnego Słońca, przedstawionej w *Komentarzyku*¹⁹. Tego rodzaju konstrukcję zachował również w teorii heliocentrycznej, w jej ostatecznej formie przedstawionej w *De revolutionibus*, układ Ziemia—Księżyc. Natomiast układ Słońce—planety posiadał już w tej wersji teorii heliocentrycznej konstrukcję ekscentryczno-epicykliczną. W wyniku obserwacji i obliczeń, a następnie logicznych przemyśleń przedstawił Mikołaj Kopernik w swym dziele nową teorię ruchu Księżyca, omówioną w ramach ogólnej teorii ruchów ciał niebieskich. Przedstawiała się ona pokrótce w sposób następujący: Księżyc krąży wokół Ziemi, która wykonuje ruch potrójny: ruch obrotowy wokół własnej osi, ruch postępowy wokół Słońca po ekscentrycznym kole oraz ruch precesyjny (w układzie Ptolemeusza Księżyc też krążył wokół Ziemi, lecz była ona nieruchoma i stanowiła środek wszechświata). Epicykl czyli orbita Księżyca uległa poważnej redukcji, Kopernik bowiem przyjął stosunek najmniejszej do największej odległości Księżyca od Ziemi równy $\frac{3}{4}$ ²⁰ (Ptolemeusz: $\frac{1}{2}$, obecnie $\frac{7}{8}$). Dla wytłumaczenia drobnych nieregularności w ruchu Księżyca

¹⁶ M. Kopernik, *Wybór pism w przekładzie polskim*. Wydał, przypisami objaśnił i wstępem poprzedził L. A. Birkenmajer, Kraków 1920, s. 6.

¹⁷ M. Kopernik, *Wybór pism*, s. 14.

¹⁸ M. Kopernik, *O obrotach*, ks. IV, ss. 246—334.

¹⁹ L. A. Birkenmajer, op. cit., ss. 382—383; J. Dobrzycki, L. Hajdukiewicz, op. cit., s. 7.

²⁰ E. Rybka, P. Rybka, op. cit., s. 124.

zastosował Kopernik dalszy mały epicykl, co było konsekwencją uznawania przez niego ruchu jednostajnego po kole jako jedynie możliwej drogi i ruchu po niej, dla ciał niebieskich (orbity eliptyczne dla objaśnienia ruchu planet zostały wprowadzone dopiero przez J. Keplera 1571—1630). Teoria ruchu Księżyca przedstawiona przez Kopernika pozwala dokładniej niż czyniono to uprzednio, objaśnić i przewidywać zjawiska niebieskie związane z jego biegiem na niebie. Pozwalała ona także na wykazanie i określenie ruchów innych ciał niebieskich, przez co stanowiła instrument dla lepszego poznania budowy wirtualnego wszechświata.

Nic więc dziwnego, że właśnie z Księżycem związane są „astronomiczne” formy uczczenia Mikołaja Kopernika²¹. Przede wszystkim należy tutaj wymienić krater *Copernicus*, leżący w centralnej partii powierzchni naszego naturalnego satelity. Nazwę tę wprowadził do selenografii J. B. Riccioli w 1651 r. nadając ją jednemu z najciekawszych i najpiękniejszych utworów kraterowych. Wokół tego krateru znajduje się obszerna przestrzeń pradawnego morza kraterowego o średnicy przeszło 600 km. Obszarowi temu nadał nazwę *Mare Copernicanum*, od wspomnianego wyżej krateru Kopernika, w 1957 r. V. A. Firsoff. Również w selenologii historycznej dla określenia wieku formacji księżycowych, podobnie jak w przypadku ziemskich er i okresów geologicznych, w skali wprowadzonej w roku 1896 przez M. Loewy i P. Puisseux istnieje okres tak zwany Kopernikowski (VII). Stanowi on jeden z trzech okresów ery Postmare (Najmłodszej) i pozwala określić wiek utworów podobnych do formacji, w której powstał krater Kopernik. Jest to okres określający wiek utworów stosunkowo młodych i dlatego niezwykle ciekawych, bo mówiących o dziejach skorupy Księżyca w niezbyt odległej przeszłości. Tak więc imię Kopernika zostało godnie uczczone w terminologii związanej z Księżycem i odzwierciedla to zasługi Kopernika dla rozwoju wiedzy o Księżycu.

W czasie swego pobytu w Polsce w styczniu 1972 r. amerykańscy kosmonauci złożyli pod warszawskim pomnikiem Mikołaja Kopernika wiązanki kwiatów, oddając w ten sposób hołd wielkiemu astronomowi. Fakt ten nabiera szczególnego wyrazu, byli to bowiem ludzie, którzy uczestniczyli w badaniach Księżyca jako członkowie załogi statku lądującego na powierzchni srebrnego Globu. A zatem hołd przez nich złożony był hołdem ludzi, których stopy dotknęły gruntu księżycowego.

OBSERWACJE KSIĘŻYCA WEDŁUG ZESTAWIENIA

L. A. BIRKENMAJERA Z 1900 R.

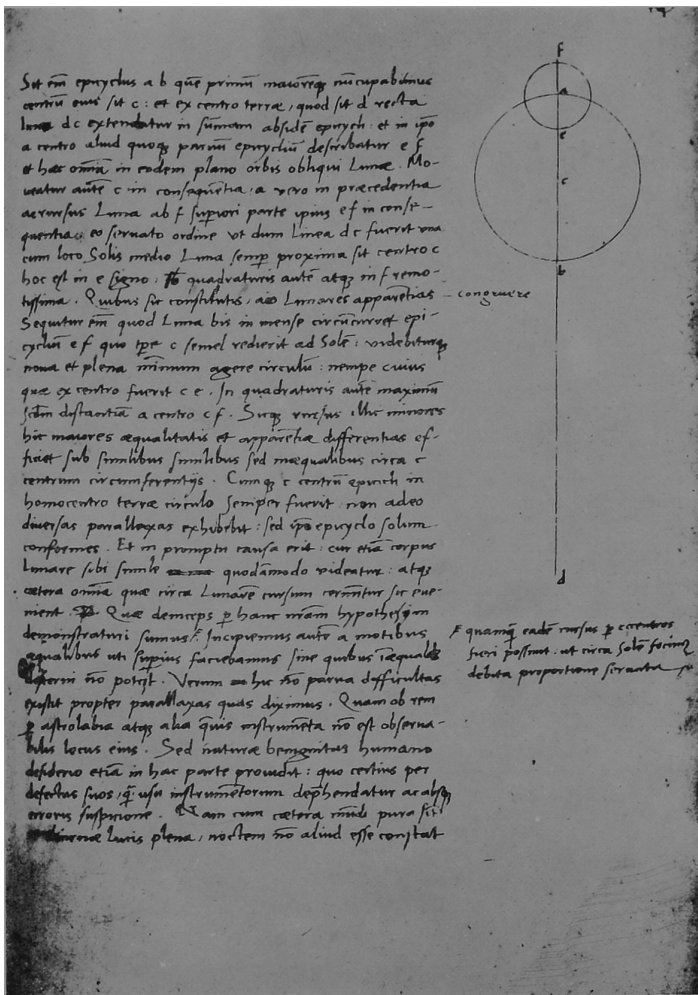
1. 9 III 1497. Bolonia. Zakrycie Aldebarana przez Księżyc. (Rev., IV, 27).
2. 9 I 1500. Bolonia. Koniunkcja Saturna z Księżycem. (RU; Birk., rozdz. VII).
3. 4 III 1500. Bolonia. Koniunkcja Saturna z Księżycem. (RU; Birk., rozdz. VII).
4. 6 XI 1500. Rzym. Zaćmienie Księżyca. (Rev., IV, 14).
5. 2 VI 1509. Kraków. Zaćmienie Księżyca. (Rev., IV, 13).
6. 6 X 1511. Lidzbark. Zaćmienie Księżyca. (Rev., IV, 5).

²¹ B. Gomółka, *Naturalne pomniki ku czci Mikołaja Kopernika*, Wszechświat, 1967, nr 1, ss. 10—13; tenże, *Nazwy kopernikowskie na mapach świata*, Poznań Świat. 1972, nr 2, ss. 9—13.

7. 5 IX 1522. Frombork. Zaćmienie Księżyca. (Rev., IV, 5).
8. 27 IX 1522. Frombork. Wyznaczanie paralaksy Księżyca. (Rev., IV, 16).
9. 25 VIII 1523. Frombork. Zaćmienie Księżyca. (Rev., IV, 5).
10. 7 VIII 1524. Frombork. Wyznaczanie paralaksy Księżyca. (Rev., IV, 16).
11. 29 XII 1525. Frombork. Zaćmienie Księżyca. (SCR; Birk., rozdz. XXVI).
12. 12 III 1529. Frombork. Zakrycie Wenus przez Księżyc. (Rev., V, 23).
13. 6 X 1530. Frombork. Zaćmienie Księżyca. (SCR; Birk., rozdz. XXVI).
14. 29 I 1534. Kraków. Zaćmienie Księżyca. (SCR; Birk., rozdz. XXVI).
15. 27 XI 1536. Frombork. Zaćmienie Księżyca. (SCR; Birk., rozdz. XXVI).
16. 15 XI 1537. Frombork. Obserwacja Jowisza i Księżyca. (IC; Inedita Copernicana).
17. 18 I 1538. Frombork. Koniunkcja Saturna z Księżycem. (RCE; Birk., rozdz. XXIII).

Wykaz skrótów do zestawienia obserwacji Księżyca

- RU — *Raptularzyk Uppsalski* (współpr. z *Tabulae regis Alphonsti, Venetiae 1492*. Egz. Uppsala, sygn. 34 VII 65).
- RCE — *Regiomontani Calendarium Ephemerides annorum XV Auguste Vindelici, 1492*, Egz. Uppsala, sygn. 33 VIII 3.
- SCR — *Stoeffler, Calendarium Romanum Magnum*, Oppenheim 1518. Egz. Uppsala, sygn. Coll. Hjørther G. J. 51.
- Rev. — *M. Kopernik, De revolutionibus*,
- Birk. — *L. A. Birkenmajer, Mikołaj Kopernik*, cz. 1, Kraków 1900.

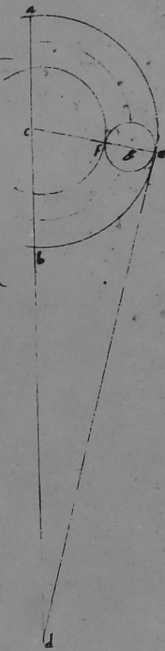


Ryc. 1. De revolutionibus, ks. IV, rozdz. 3, k. 109 recto. Inne wyobrażenie o ruchu Księżyca. System Ziemia—Księżyc spełnia założenia układu koncentro-bi-epicyklicznego (na rysunku).

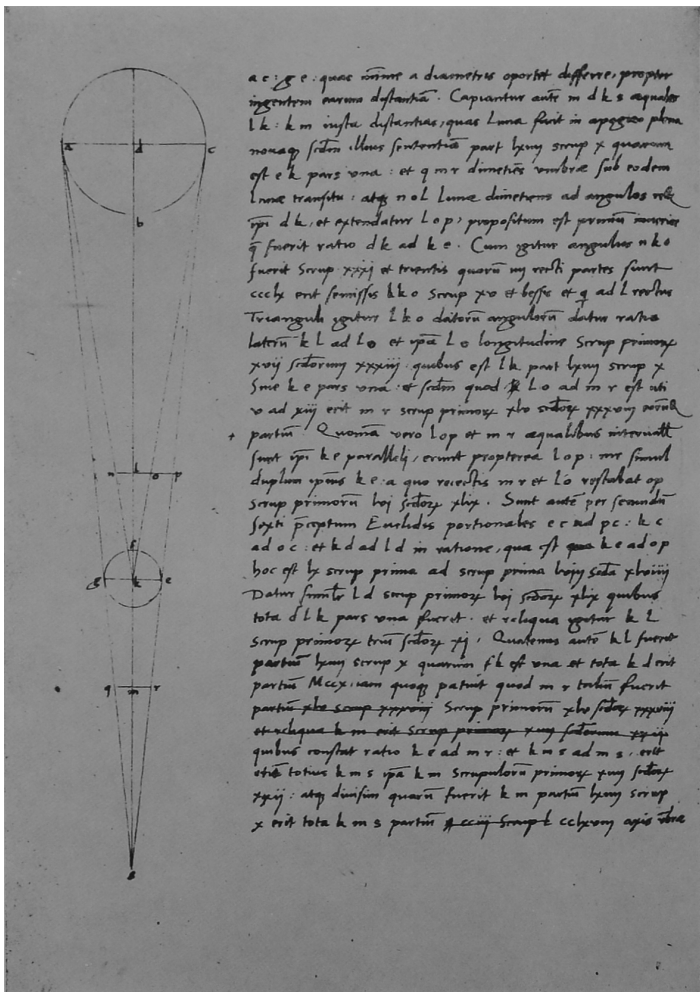
astralium accipimus locum Lunae ad Solem facta
 collatione inventa est Lima differens ab ab aequalitate
 septem (ut diximus gradibus & duobus partibus vni
 bus quinq; gradium. Describatur in epicyclo ab centro
 eius sit c. et a centro terrae quod sit d. extendatur
 recta linea d b c a. apponatur epicycli sit a: proximum b
 Et agatur tangens epicycli d e et connectatur c e.
 Quae nota videtur in tangente est prosthaphaerdis ma-
 xima: quae sit in proposito partium vni scripti xl. quibus
 etiam est angulus b d e et qui sub ced rectus est. In
 in contractu circuli ab. Quae nota erit c e partium 1334
 quam quae ex centro c d est 10000. At in plena sit
 utraq; Lima erat longe minor partium sigdem eorunde
 801 fore. Describitur ce et sit cf partium 800. erit i node
 centro f circumferens qua Lima nova agebat atq; plana
 et reliqua fe videtur partium 474 erit dimetris epicycli
 secundi: et bifaria sectionis: in g centro ipsius: et tota
 c f g partium 1997 ex centro circuli: qui epicycli secundi
 centum descripsit itaq; constat ratio ipso c g ad g e
 vel 1097 ad 237 qualem partium erat c d dicitur.

De reliqua differentia, qua Lima a summa abfide epi-
 cycly inaequaliter videtur moueri. Ca ix

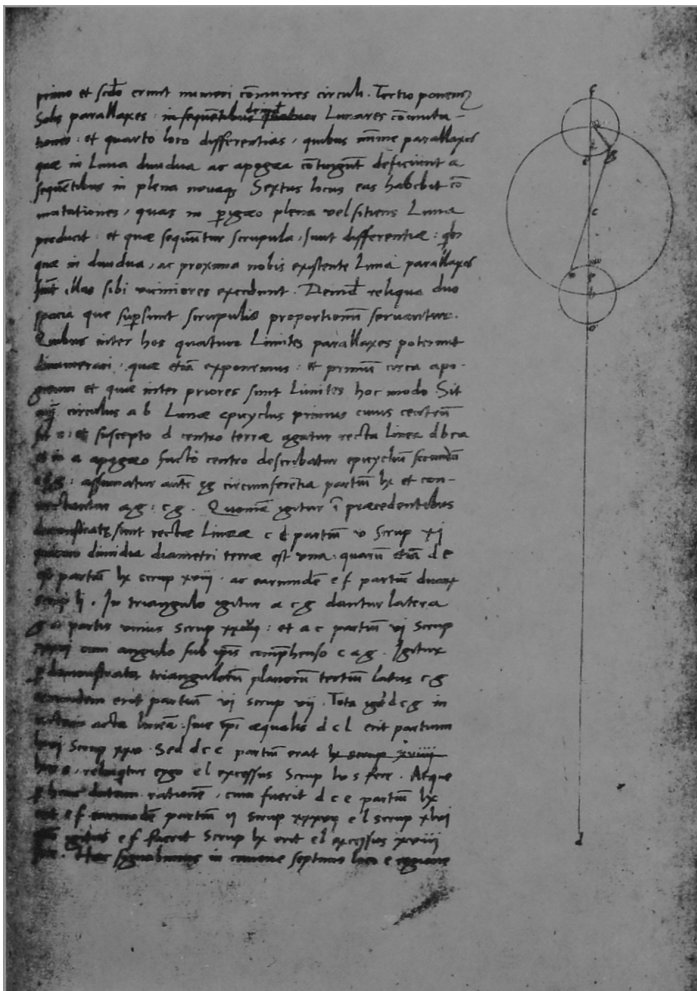
Per hanc quoq; epicyclo datur intelligi: quomodo
 Lima in ipso epicyclo suo primo inaequaliter mouetur
 cuius maxima differentia contingit: quando circumator in
 cornu vel gibbosa ac semiplena orbe existit Sit missus
 epicyclus ille primus: qui in epicyclo secundi centro medio
 modo descripsit ab centro eius c summa ables a summa
 b Caputur ubilibet in circumferentia e summi et connectatur
 ce fiat aut c e ad ef ut 1097 ad 237: et in e centro
 distantia aut e f describatur epicycli secundi et agantur
 utrobique tangentes ipso rectae lineae c h i m Sit q
 motus epicycli primi ex a in e hoc est superius in parte
 remotiora. Lima vero ab f in l otia in praedicta.
 Patet igitur: quod cum aequalis fuerit motus a e: ipse
 motus aequalitati epicycli secundi p fl in se summi addit
 e l circumferentia atq; p m f mouit. Quae nota



Ryc. 3. De revolutionibus, ks. IV, rozd. 8, k. 119 recto. Druga nierówność ruchu Księżyca oraz stosunek rozmiarów pierwszego epicykla do drugiego.



Ryc. 4. De revolutionibus, ks. IV, rozdz. 19, k. 129 verso. Wyznaczanie odległości Księżyca i Słońca od Ziemi, ich średnic, grubości cienia w miejscu zajętego przez Księżyc oraz długości cienia ziemskiego (na podstawie zaćmień Księżyca).



Ryc. 5. De revolutionibus, ks. IV, rozdz. 24, k. 133 recto. Konstrukcja szczegółów
 parallaks Słońca i Księżyca na kołach wierzchołkowych. System Ziemia—Księżyc
 w układzie koncentro-bi-epicyklicznym.

DIE MONDBEOBACHTUNGEN MIKOŁAJ KOPERNIKS

Zusammenfassung

Die Beobachtungen der Mondbewegung, die Mikołaj Kopernik zwecks Prüfung der Übereinstimmung astronomischer Theorien mit der Wirklichkeit angestellt hatte, hatten eine grosse Bedeutung für die Entstehung und die Weiterentwicklung des Heliozentrismus. Besonders wichtig waren die in Bologna am 9. März 1497 und in Kraków am 2. Juni 1509 durchgeführten Beobachtungen, weil die erste von ihnen die Bedeutung einer ersten in das allgemein anerkannte Ptolemäische Weltbild geschlagenen Bresche besitzt, und die zweite mit der Nachprüfung der heliozentrischen Theorie verbunden war. Eine nicht minder wesentliche Bedeutung hatten die im Ermland während der Bearbeitung des Werks *De revolutionibus* und auch später angestellten Beobachtungen. Gegenwärtig sind uns 17 derartige Beobachtungen bekannt. Sie haben eine wichtige Rolle in der früheren Entwicklungsstufe der von Kopernik erarbeiteten neuen Konzeption des Weltgebäudes gespielt. Dies hat sich unter anderem in der konzentro-bi-epizyklischen Konstruktion des planetarischen Systems unserer Sonne kenntlich gemacht, einer Konstruktion, die im *Commentariolus*, der wahrscheinlich noch vor 1510 verfasst wurde, zuerst dargestellt wurde. Dieselbe Konstruktion behielt Kopernik auch in seiner heliozentrischen Theorie bei und verlieh ihr die endgültige Fassung in seinem Werk *De revolutionibus* (Buch IV) im System Erde — Mond. Das System Sonne — Planeten dagegen weist schon eine exzentrisch-epizyklische Konstruktion auf. Die im Rahmen einer allgemeinen Theorie der Bewegung der Himmelskörper erarbeitete Theorie der Mondbewegung erlaubte eine genauere Erläuterung und Vorhersehung von Himmelserscheinungen, die mit derselben verbunden waren.

Die Verdienste, die Kopernik sich um die Astronomie erworben hat, haben in selenographischen und selenologischen Benennungen ihren Wiederklang gefunden. Einer der grösseren Mondkrater trägt den Namen Copernicus (J. B. Roccioli 1651) und das von ihm lokalisierte Meer heisst Mare Copernicanum (V. A. Firsoff 1957). In der zur Bestimmung des Alters der Mondformationen dienenden Skala wurde im J. 1896 durch N. Loevy und P. Puissieux ein „Kopernikanisches“ Zeitalter eingeführt (VII).