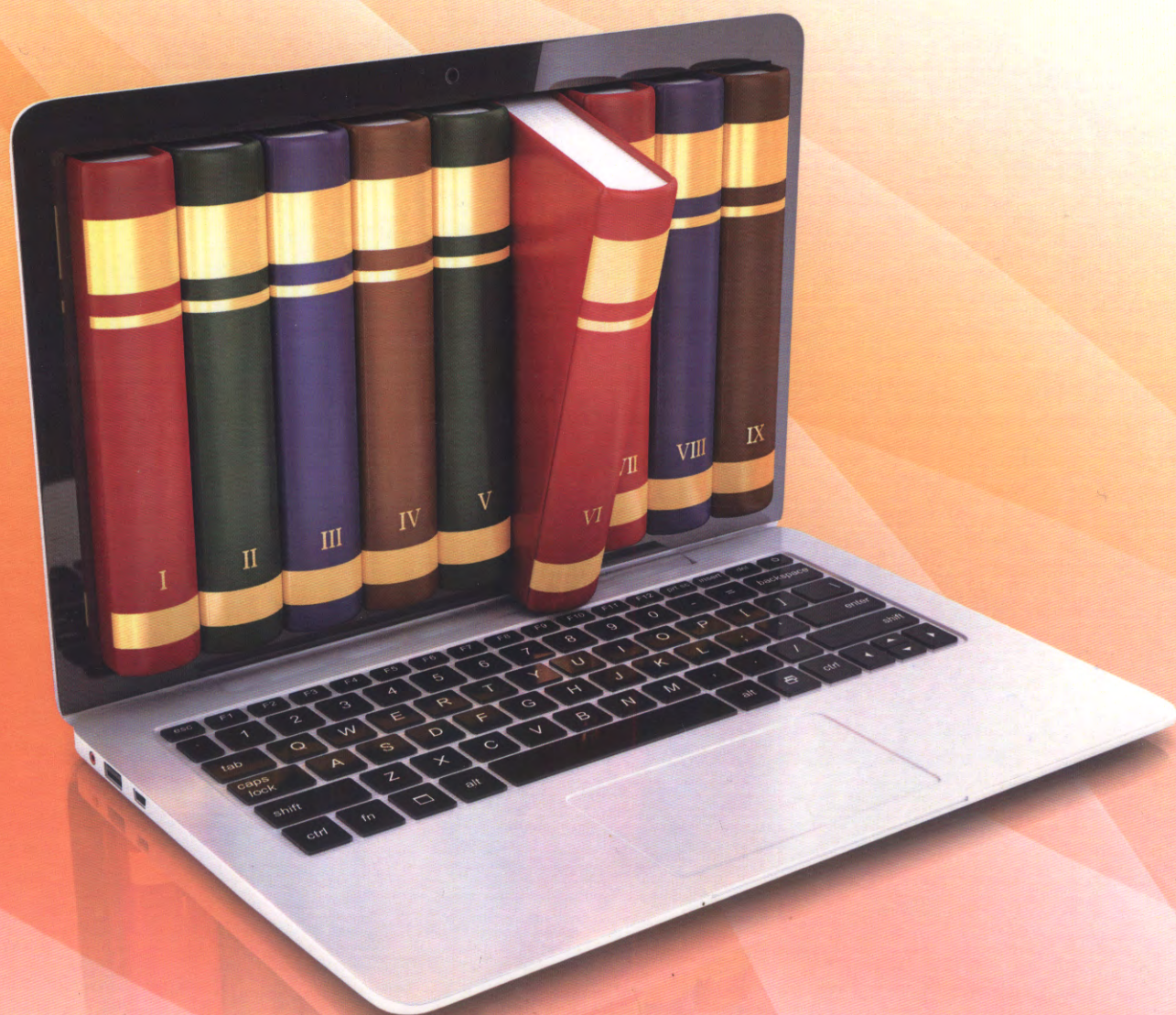


GTOS UCZEŃNI



Numer 3/4(337/8) Marzec/Kwiecień 2014 Rok XXIII(XXXIX)
ISSN 1230-9710 Cena 2 zł

CZASOPISMO UNIwersYTETU MIKOŁAJA KOPERNIKA



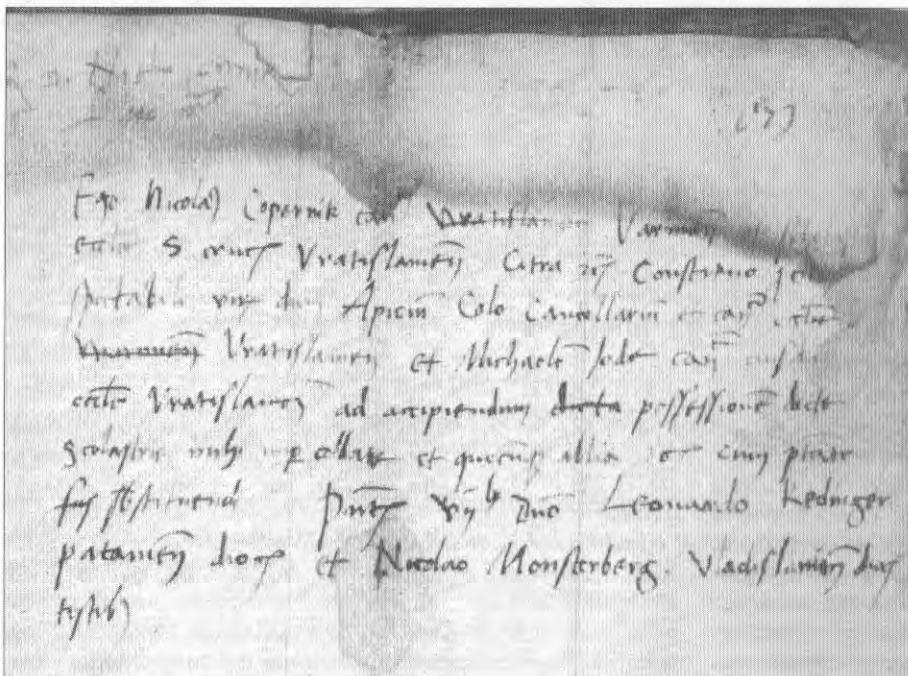
Co z tą humanistyką?

Architekt wszechświata

Dostępność tekstów źródłowych w Kujawsko-Pomorskiej Bibliotece Cyfrowej (<http://kpbc.umk.pl/dlibra>) przybliży Kopernika o lat pięćset. Dotychczasowa percepcja społeczna jego osoby, jak to bywa zwykle, odlana jest z brązu – jak herb kultury, obiekt przekomarzań narodowych: mówił, nie mówił po polsku?... Chcielibyśmy w niniejszym opracowaniu przybliżyć dydaktycznie wybrane osiągnięcia genialnego, wielkiego astronoma, zwracając uwagę na jego niezwykłą skrupulatność, pasję badawczą i wielokulturowość.

Copernik czy Kopperlingk? (GK)

Pierwszy zachowany do naszych czasów dokument autograficzny Mikołaja, zob. fot. 1 i [2], jest pełen skreśleń, świadczących o nieznanomości terminologii biurokratycznej, ale podpisany jest Nicolaus Copernik. Wcześniejszy o 7 lat wpis do bursy nacji niemieckiej w Bolonii nosi grafie Kopperlingk. I dziś w urzędzie meldunkowym włoski urzędnik podobnie wpisałby nieznanne mu nazwisko.



Fot. 1. Pierwszy znany nam rękopis Kopernika: akt notarialny z 10 stycznia 1503, upoważnienie dla dwóch księży do odbioru stypendium (scholasterii) z kościoła Świętego Krzyża we Wrocławiu, z licznymi skreśleniami. Pierwsze ze skreśleń może oznaczać, że Nicolaus nie do końca wiedział, czy występuje jako kanonik wrocławski czy warmiński [2].

Mój włoski przyjaciel, niemieckojęzyczny, przed wojną mieszkaniec Mazur, recytował gwarowe polskie fraszki. „Były u nas dwa kościoły – więc w niedzielę część szła do jednego, reszta do drugiego, ale wszystkie dzieci bawiły się razem. Dopiero jak przyszedł plebiscyt, trzeba było nagle zdecydować”. A po co Toruniowi w XIII/XIV wieku były dwie katedry, o rzut kamieniem (nie mówiąc o franciszkańskiej)? Kto wypalał cegły i nosił chrust z lasu? Rycerze?

Kopernik spędził 4 lata w Bolonii, od jesieni 1496 [RC27] do lata 1500, studiując zgodnie ze stypendium (kanonikatem) prawo; w listopadzie Roku Jubileuszowego 1500 odnajdujemy go w Rzymie, skąd wraca na krótko na Warmię [RC38]. Od jesieni 1501 r. studiuje medycynę w Padwie, kupuje książki

i prowadzi obserwacje astronomiczne. Dyplom z prawa kanonicznego, tańszy niż boloński, broni w Ferrarze 31 maja 1503 r. [18, RC44]. Włoski był, bez wątpliwości, drugim jego językiem.

W Prusach Królewskich Kopernik bronił interesów polskiego króla, nie tylko śląc petycje i raporty [RC 104], ale przede wszystkim zasiedlając polską ludnością upuszczone przez Krzyżaków łany [RC123,181]. Jak zakonników zwodził, mamy dowód pod numerami 61 i 62 RC: a to mapy (strategiczne dla prowadzenia wojny) w skrzyni zamknął, a to klucza od skrzyni zapomniał. Krzyżaków, uciekinierów z Jerozolimy i Wenecji, jak każdy zapewne wówczas torunianin, znał, a przez to nie nawidził. Nie do końca grupę interesów można jednak z narodem utożsamiać.

„Kochanka” Kopernika (GK)

Próbę odbrązowienia Kopernika podjął Jack Repcheck [4], który wykonał rzetelną pracę poszukiwawczą, ale dla miłośników pomników źle zaczął: od kochanki, a właściwie – gospodyni, po włosku zwanej *perpetua*. Jest to oczywiście *equivoco*, jako że celibat księży katolickich (niebiskupów), odróżniający ich od kapłanów prawosławnych i protestanckich, został usankcjonowany dopiero przez Sobór Trydencki.

Ale do dziś nie jest możliwe, aby włoski ksiądz nie miał gospodyni – wdowy, dalszej krewnej, sąsiadki. Podważałoby to wiarygodność pasterza duchowego.

Repcheck oddaje natomiast znakomicie nieoczekiwane dla antykrzyżackiego, toruńskiego i warmińskiego Kopernika zawieszenie między katolickim Krakowem a zsekularyzowanym, protestanckim Królewcem. To raczej stwierdzenia ojców protestantyzmu, Marcina Lutra i Filipa Melanchtona „o sarmackim głupcu” [1], no i opisana poniżej skrupulatność doświadczalnego (tj. obserwacyjnego) i matematycznego warsztatu naukowego Kopernika, wstrzymywała go przed przedwczesną publikacją *Dzieła*.

Repcheck podnosi też kwestię współautorstwa *De revolutionibus*. Po sporej bez wątpliwości pracy współredakcyjnej i współobliczeniowej należałoby oczekiwać, że Retyk (a właściwie po ojcu

Joachim Iserin) będzie wymieniony w podziękowaniach. Kopernik, zapewne zaniepokojony sukcesem Retykowej *Narratio prima*, być może poczuł się zobowiązany do podkreślenia genialności własnego, indywidualnego dzieła. Zresztą nie sposób się dowiedzieć, czy wydawca (Petreius/ Osjander/ Retyk) [11] oprócz przedmowy nie wprowadził innych zmian. Jedyne pierwszy z rysunków w *De revolutionibus* sugeruje obroty sfer – na wszystkich innych Kopernik intuicyjnie szukał orbit eliptycznych – nie dla sfer, ale dla *ciał* niebieskich. Może więc i w zamyśle Kopernika tytuł był inny.

„Regesta” prof. M. Biskupa (i J. Repcheck) ujawniają też uwikłanie tego geniusza matematyki i obserwacji astronomicznej w rzeczywistość świata biurokratyczno-politycznego.

Dwanaście lat młodszy od Kopernika syn gdańskiego piwowara, Johann van Hoefen, przydomek Flachsfinder, przechrzczony na *Danzigek* (Dantyszek), umiejętnie służący królowi Zygmunтови jako ambasador na dworze cesarskim, po latach życia dwornego (owocnego również w potomstwo), w wieku 51 lat obejmuje kanonikat warmiński, po czym w ciągu roku zostaje przez króla mianowany biskupem (chełmińskim). Wybrany na biskupa warmińskiego we wrześniu 1537 r. [RC373], jeszcze w kwietniu (1538 r.) pisze o Koperniku „nasz wspólny przyjaciel” [RC391], a w listopadzie udziela mu nagany [RC403], eskalując następnie punktualnie i precyzyjnie szykanowanie powszechnie szanowanego w Europie Kopernika¹.

Revolucja światopoglądowa (GK)

Kopernik jest postrzegany jako autor największej rewolucji światopoglądowej. Jest nim oczywiście, ale nie przez mechanizm „zapostulował i zrobił”. Ta rewolucja była owocem nieuniknionej, benedyktyńskiej wręcz pracy obserwacyjnej, a później redakcyjnej dzieła – tablice liczbowe zajmują w wydaniu polskim z 1976 r. 99 z 324 stron całości dzieła, rycin geometrycznych wykonanych ręką Kopernika jest przeszło 140.

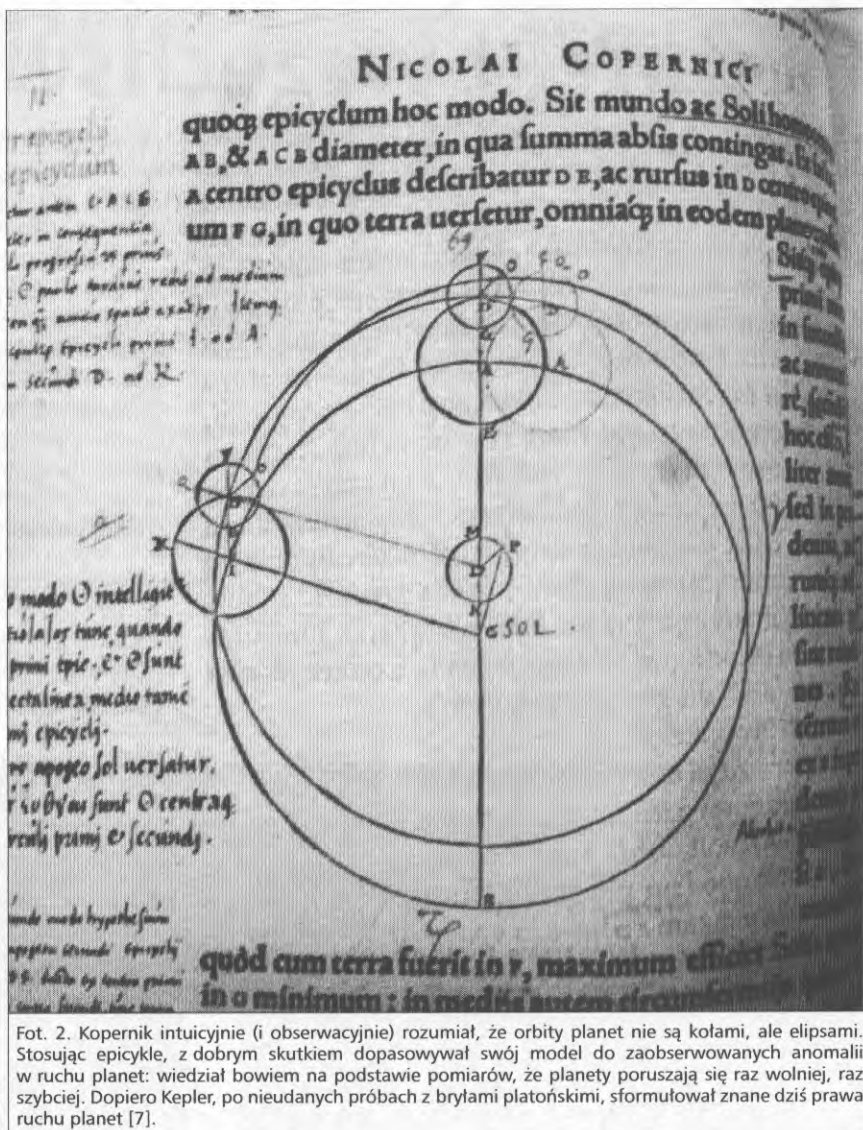
Nie ustrzegł się tego „rewolucjonizującego” podejścia nawet Thomas Kuhn, który przewrotu kopernikańskiego użył jako tytułu jednej ze swych najważniejszych prac. Zdaje się on nie dostrzegać ogromu pracy doświadczalnej (tj. obserwacyjnej) Kopernika, pisząc np. „Przed Tycho de Brahe astronomowie nie przeszukiwali systematycznie nieba ani nie śledzili ciągłego ruchu planet. Notowali natomiast wschody, opozycje i inne podstawowe konfiguracje planet, których chwile i miejsca zachodzenia były potrzebne do sporządzania tablic efemeryd oraz do obliczania parametrów, jakich wymagała istniejąca teoria” [12, str. 85].

„W tym sensie teoria geocentryczna nie upadła w wyniku jej testowania. Nieliczni zaś astronomowie, a wśród nich Kopernik, *przeczuwali* [podkreślenie GK], że źródłem kłopotów jest samo podejście Ptolemeuszowe, a nie poszczególne warianty jego modelu, i rezultaty tego przekonania są dobrze udokumentowane” [12, str. 385].

Inny fizyk z wykształcenia, Fridjof Capra również przydaje pracy Kopernika znaczenie bardziej metafizyczne niż metodologiczne. „Zacząła się ona [Era Rewolucji Naukowej] od Kopernika, który obalił geocentryczne poglądy uznawane, za Ptolemeuszem i Biblią, za dogmaty obowiązujące przez przeszło tysiąc lat. [...] Kopernik zdawał sobie w pełni sprawę, że jego teoria głęboko wstrząsnie świadomością religijną współczesnej mu epoki; opóźniał opublikowanie swoich odkryć do 1543 roku, a więc roku swojej śmierci, przedstawił zresztą teorię heliocentryczną jako hipotezę.” [14, str. 84]

Capra realizuje tu typowe powiedzenie „usłyszane, powtórzone”. Znakomicie udokumentowana teoria została przedstawiona jako „hipoteza” jedynie w przedmowie autorstwa zapewne wspomnianego prozelity protestantyzmu, Osjandera z Norymbergi, zresztą z oczywistych względów.

De revolutionibus, wydrukowane w nakładzie paruset egzemplarzy, zostało określone jako jedna z najmniej czytanych



Fot. 2. Kopernik intuicyjnie (i obserwacyjnie) rozumiał, że orbity planet nie są kołami, ale elipsami. Stosując epicykle, z dobrym skutkiem dopasowywał swój model do zaobserwowanych anomalii w ruchu planet: wiedział bowiem na podstawie pomiarów, że planety poruszają się raz wolniej, raz szybciej. Dopiero Kepler, po nieudanych próbach z bryłami platońskimi, sformułował znane dziś prawa ruchu planet [7].

książek w historii. I rzeczywiście, tekst początkowo filozoficzny i grecko-humanistyczny, już w drugiej księdze zagęszcza się tabelami, pozycjami gwiazd, obliczeniami, schematami geometrycznymi itd.

Dyskutuje Kopernik szczegółowo różne aspekty, od kulistości Ziemi [5] do trudności w zauważeniu ruchu gwiazd (czyli ich tzw. paralaksy): „Jeżeli nic podobnego nie dostrzegamy u gwiazd stałych, dowodzi to, że się znajdują niezmiernie wysoko nad nami, co sprawia, że nawet orbita rocznego ruchu albo raczej jej brak zanika dla naszego wzroku. [...] Bo o tym, że nawet od najwyższej z planet, to jest od Saturna, jest jeszcze ogromnie daleko do sfery gwiazd stałych, przekonują nas ich migoczące światła.” [7, str.23]

Mędrca szkiełko i oko (KR)

Głównym narzędziem pracy Kopernika było jego własne oko, uzbrojone jedynie w niezwykle prymitywne przyrządy, które musiał sam zbudować. Zapatrzony bowiem w doskonałość świata antycznego, odrzucił w swych pracach narzędzia obserwacyjne średniowiecznych astronomów, chociaż były mu one doskonale znane (astrolabium płaskie i torquetum). Powrócił do przyrządów, jakich do obserwacji nieba używali starożytni, a ponieważ nie były one wówczas w powszechnym użyciu, musiał odtwarzać ich wygląd. Temu prawdopodobnie zawdzięczamy, że pozostawił nam dokładne opisy swych narzędzi obserwacyjnych.

→ Granicą dokładności pomiarów Kopernika była jedna minuta czasu oraz kąt pięć minut łuku. Dane liczbowe wyznaczał na podstawie wielu obserwacji, ale do naszych czasów zachowały się zapiski z 63 (takie zestawienie sporządził badacz życia Kopernika, Ludwik Antoni Birkenmajer w roku 1900), z czego 15 przypada na obserwacje Słońca, 12 – Księżycy, 29 – planet (Wenus, Mars, Jowisz i Saturn), 3 – Kłosa Panny, 3 – wyznaczanie szerokości geograficznej i 1 – komety (z roku 1533). Większość, bo aż 51, wykonał na Warmii, głównie we Fromborku. Pozostałe zaś w Italii (dziewięć) i w Krakowie (trzy). [6]

Należy jasno zaznaczyć, że 63 pozycje wykazu Birkenmajera nie oznaczają, że Kopernik tyle tylko wykonał obserwacji w ciągu swego życia. I tak, nr 5 listy obejmuje obserwacje nachylenia ekliptyki do równika w latach 1497–1500, mogło ich być kilkadziesiąt! Podobnie obserwacje równonocy są wartościami obliczonymi z kilku lub kilkunastu poszczególnych dostrzeżeń. Wydaje się, że taki sam charakter mają obserwacje opozycji planet: trudno wyobrazić sobie, aby Kopernik przychodził do narzędzia dokładnie w chwili opozycji. Na pewno robił wiele doświadczeń w okresach opozycji i albo obliczał z nich najlepszy moment przeciwstawienia planety do Słońca, co jest najprawdopodobniejsze, albo po prostu publikował tylko obserwację leżącą najbliższej tego momentu.

Już podczas studiów we Włoszech Kopernik przeprowadził pierwsze obserwacje astronomiczne (9 marca 1497 wspólnie z astronomem Domenikiem Marią Novarą obserwował zakrycie gwiazdy Aldebaran przez Księżyc), w wyniku których utwierdził się, iż ptolemeuszowska geocentryczna teoria budowy świata jest teorią błędną. Odnotował też obserwację zaćmienia Księżycy 6 listopada 1500 r. w Rzymie oraz złączeń Księżycy i Saturna 9 stycznia i 4 marca 1500 r. w Bolonii.

W roku 1510 przeniósł się do Fromborka. Przeprowadził tu około 30 zarejestrowanych obserwacji astronomicznych. Obserwował m.in. Marsa i Saturna, przeprowadził serię czterech obserwacji Słońca. W Lidzbarku Warmińskim wykonał co najmniej dwie obserwacje: zaćmienia Księżycy dnia 6 października 1509 r. i położenia Marsa w dniu 1 stycznia 1512 r.

19 lutego 1520 r. w Olsztynie Kopernik obserwował Jowisza. Na zamku skonstruował swoją słynną tablicę astronomiczną do wskazywania równonocy wiosennej i jesiennej (1516/1517 r.) i za jej pomocą obserwował Słońce. Olsztyńska tablica obserwacyjna jest jedynym nowoczesnym instrumentem Kopernika, zresztą przez niego samego wynalezionym. Nic nam bowiem nie wiadomo, aby ktokolwiek przedtem posługiwał się podobną metodą obserwacyjną. Wielki astronom po raz pierwszy wyzyskał światło słoneczne, padające w okresie porównania dnia z nocą na niewielki tylko odcinek krążankowych parapetów okiennych, umieszczając na jednym z nich lusterko. Odbijało ono promień Słońca na przeciwległą ścianę krążanku, gdzie było wykreślone szereg linii z oznaczonymi stopniami wzdłuż długiej linii, przedstawiającej ekliptykę.

Prekursor nauki współczesnej (KR)

Za prekursora współczesnej fizyki podaje się Galileusza. Napisał o nim: „Fizyka zesła z nieba na ziemię po równi pochyłej Galileusza” [15]. Ale nawet pobieżna lektura najbardziej „wywrotowego” dzieła – *Dialogu o największych systemach* – [16] pokazuje, że epistemologicznie Galileusz należy jeszcze do filozofii platońskiej – dialektyki i doświadczeń myślowych (*Gedankeexperiment*). Dzieło innego wielkiego uczonego polskiego, z XIII wieku Witelona [16] jest w tym względzie już dalej, układem założeń, schematów i twierdzeń wywodząc się z Euklidesa. Praca Kopernika jest na wskroś nowoczesna w naukowej metodologii: hipoteza → instrumentarium →

metodologia → pomiar → wynik → model matematyczny → weryfikacja → ponowny pomiar → rękopis.

Mikołaj Kopernik był więc nie tylko wybitnym przedstawicielem astronomii matematycznej i swego rodzaju architektem wszechświata. Rzeczywiście wiele wskazuje na to, że był też astronomem eksperymentującym z nowymi technikami obserwacyjnymi. Takie przypuszczenie już w 1900 r. wysunął Ludwik Antoni Birkenmajer, znawca życia i dzieła Kopernika. Jego zdaniem, astronom obserwował zaćmienia za pomocą *camery obscury* (tzw. kamery otworkowej), mierząc fazy zaćmień na obrazie Słońca otrzymanym na ekranie.

Część księgozbioru będącego niegdyś własnością Mikołaja Kopernika znajduje się w Bibliotece Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu w Uppsali. Pośród tych tomów można znaleźć *Calendarium Romanum magnum* Johanna Stöfflera, wydane w 1518 r. Dzieło to zawiera przewidywania dotyczące przebiegu zaćmień Słońca i Księżycy w latach 1518–1573. Prognozy mają postać rycin, przedstawiających przesłonięcie tarcz obu ciał niebieskich podczas maksymalnej fazy zjawiska. Na tuzinie diagramów z książki Stöfflera Kopernik pozostawił odręczne notatki. Cztery dotyczą częściowych zaćmień Słońca – z 29 marca 1530 r., 18 czerwca 1536 r., 7 kwietnia 1540 r. i 21 sierpnia 1541 r. Astronom obserwował je we Fromborku pod koniec swojego życia, udało mu się wyznaczyć ich maksymalną fazę. Kopernik obserwował pilnie zaćmienia Słońca i Księżycy. W ciągu życia udało mu się prześledzić piętnaście zaćmień.

Niewiele wzmianek o własnych obserwacjach zawarł Kopernik na kartach swojego dzieła *O obrotach*, co być może wynikało z jego skromności. O wiele częściej odwołuje się do danych czerpanych z wszelkich dostępnych mu dzieł astronomicznych. Jednym z wyjątków jest fragment rozdziału VI Księgi Trzeciej, poświęcony wyznaczeniu nachylenia ekliptyki do równika. Kopernik stwierdza dość lakonicznie ...*przez częste, od 30 lat prowadzone obserwacje ustaliłem 23 stopnie i 28 i dwie piąte prawie minuty*. [7]

Zadziwiającą dokładność Kopernik obliczył też okres precesyjnego ruchu Ziemi. Ustalił, że precesja osi Ziemi zatacza pełny stożek, czyli obiega 360° w ciągu 25816 lat po 365 dni każdy, tj. jeden stopień w ciągu 71,66 lat juliańskich (por. facsimile, fot. 3).

Przekazane tradycje, że Kopernik we Fromborku obserwował z wieży północno-zachodniej bądź też z obronnego ganku przy tej wieży, rozbudowanego w taras obserwacyjny od strony południowej, należy odrzucić jako mity. Nie obserwował on nigdy na chwiejnych gankach czy drewnianym tarasie, lecz od samego początku na mocnym, murowanym i wypoziomowanym fundamencie, przez którego płaską powierzchnię biegła linia południkowa, zbudowanym w pobliżu zewnętrznej kurii (od czerwca 1512 r).

Potem, po wojnie z zakonem, już do śmierci pracował najprawdopodobniej na masywnej, otoczonej murami i blankami wieży południowo-zachodniej, zwanej dzwonnica albo oktagonem, gdzie na 6-metrowym tarasie znalazł świetne warunki do obserwacji nieba. Kopernik budował swe obserwatoria z osobistych funduszy kanonika, czym również odróżniał się od swoich współtowarzyszy, którym zdarzało się zostawiać w spadku pieniądze fortuny, ale rzadko dzieła dla potomności.

Wiele znakomitych umysłów poświęciło swe prace Kopernikowi [0, 1, 2, 3, itd.]. Nie sposób czytać książki Repchecka, nie posiadając w bibliotece przede wszystkim dzieła prof. Karola Górskiego, pięknie ponownie wydane przez UMK [3]. Współczesna multimedialna dostępność źródeł historycznych stwarza młodym badaczom możliwości odczytywania na nowo brązowych posągów. Aż dziw, że „intryga” wydawnicza

Verum a Tiorbari in annis c ij quibus anni Maccxvij
 distant a Maccexix oportebat motum apparente fuisse
 oriter grad i scripius: eo quod manifestum tunc fuisse
 verifimile sit, q ut in centenis annis verum exegisse grad
 quado decreverat adhuc motus apparet fme decrementi
 nondu conforntus. Preinde si gradum unu et decima partem
 auferamus ex partibus xxv scripi i remanbit que dixi?
 in annis Maccxvij egyptijs medius equalisq motus
 diverso ac apparenti tunc coeignatus grad xxij scripiij
 quibus integra precessionis equinoctioru ac equalis revolutio
 confugit in annis fxxv Maccxvi: in quo tpe fuit circui-
 ones anomalie xv cum xxvij parte fore. Hinc quoq

Fot. 3. Facsimile k. 79 z *De revolutionibus* – napisanego przez Kopernika kursywą humanistyczną. W przedostatnim wierszu można odczytać czas pełnej precesji fxxv Maccxvi (25816 lat) [7].

budowana między Norymbergą, Fromborkiem i Rzymem nie doczekała się sztuki teatralnej.

Kopernik, nawet dziś, a może właśnie dziś, jawi się jako osobowość wielokulturowa, rzetelny badacz, wszechstronny umysł. Jego stwierdzenia porażają nawet teraz: „...całego świata, którego granic nie znamy i znać nie możemy” [7, str.16]. Nazwaliśmy Kopernika geniuszem, w konkluzji nazywamy go tytanem, pracującym z dokładnością fromborskiego zegarka, śpiącym tylko wówczas, kiedy na firmamencie nic się nie działo. (GK)

Krzysztof Rochowicz, Grzegorz Karwasz
 Zakład Dydaktyki Fizyki UMK

Ringraziamenti

Si ringrazia dott.ssa Mariagrazia Campello dell'Universita' di Padova per la gentile concessione dell'articolo di E. Rigoni

Bibliografia

0 = RC

[RC]: M. Biskup, *Regesta Copernicana*, Kujawsko-Pomorska Biblioteka Cyfrowa, wg *Studia Copernicana VII*, wyd. Ossolineum 1973.

[1] J. Mazurkiewicz i S. Klimek, *Nicolaus Copernicus, L'uomo universale*, Wyd. VIA, 2000.

[2] E. Rigoni, *Un autografo di Niccolò Copernico*, Quaderni per la storia dell'Università di Padova, 16 (1983), Editrice Antenore (kopią dysponują autorzy).

[3] K. Górski, *Mikołaj Kopernik, Środowisko społeczne i samotność*, Wyd. Nauk. UMK, Toruń 2012.

[4] J. Repcheck, *Sekret Kopernika. Jak się zaczęła rewolucja naukowa*, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań, 2008

[5] J. Chojnacka, G. Karwasz, *Elipsoida ziemiska*, Foton 114, 32 (2011); http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Publikacje_2011/Elipsoida_2011.pdf

[6] L.A. Birkenmajer, *Mikołaj Kopernik. Cz.1 Studya nad pracami Kopernika oraz materiały biograficzne* (Kraków 1900), Kujawsko-Pomorska Biblioteka Cyfrowa

[7] M. Kopernik, *O obrotach*, PWN, Warszawa 1976, patrz też Kujawsko-Pomorska Biblioteka Cyfrowa, Dzieła wszystkie [Mikołaja Kopernika], <http://kpbpc.umk.pl/dlibra/publication?id=31638&tab=3>

[8] A. Masotti, *Niccolo Copernico*, Memorie della Società Astronomia Italiana, Vol. 16, p.193 (1940); <http://adsabs.harvard.edu/full/1944MmSAI..16..193M>

[9] J. Pagaczewski, *Gdzie obserwował i mieszkał Mikołaj Kopernik?*, „Urania” 2–5/1973.

[10] Kopernikański Portal Naukowy copernicus.torun.pl

[11] A. Tujakowski, *Mikołaja Kopernika „De Revolutionibus”* Historia Wydań, Toruńskie Towarzystwo Naukowe, Toruń 1973.

[12] T. S. Kuhn, *Dwa bieguny. Tradycja i nowatorstwo w badaniach naukowych*, Państwowy Instytut Wydawniczy, 1985.

[13] T. S. Kuhn, *Przewrót kopernikański*, Prószyński i S-ka 2006

[14] F. Capra, *Punkt zwrotny: nauka, społeczeństwo, nowa kultura*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa, 1987.

[15] E. M. Rogers, *Fizyka dla dociekliwych. Część II. Astronomia. Rozwój Teorii Astronomicznych*, PWN Warszawa, 1972, str. 163.

[16] G. Galilei, *Dialogo dei Massimi Sistemi*, Oscar Mondadori, 1996 (wydanie polskie *Dialog o dwóch najważniejszych układach świata – ptolemeuszowym i kopernikowym*)

[17] *Witelona Perspektywy*. Wstęp, opracowanie przekładu i komentarz: Lech Bieganowski, Andrzej Bielski, Witold Wróblewski (1994); Kujawsko-Pomorska Biblioteka Cyfrowa

[18] *Copernico e lo Studio di Ferrara, Quinto centenario della lauera di Niccolò Copernico*. Università, dottori e studenti. A cura di L. Pepe, Cooperativa Libreria Universitaria, Editrice Bologna, 2003

¹ W 1533 r. papież Klemens VII daruje J. A. Widmanstadowi cenny kodeks za wyjaśnienie ruchu Ziemi [8: nota na stronie 14].