

Rosińska, Grażyna

Odrodzenie astronomii ptolemejskiej we Włoszech w XIV-XV w. : wpływ na wczesne prace Kopernika : tablice planetarne w uppsalskim "zeszycie" Kopernika (kodeks Copernicana 4)

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 48/3-4, 33-56

2003

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Grażyna Rosińska
(Warszawa)

**ODRODZENIE ASTRONOMII PTOLEMEJSKIEJ
WE WŁOSZACH W XIV–XV W.
WPŁYW NA WCZESNE PRACE KOPERNIKA
TABLICE PLANETARNE W UPPSALSKIM „ZESZYCIE” KOPERNIKA
(KODEKS COPERNICANA 4)**

WSTĘP

Wśród wczesnych autografów astronomicznych Kopernika, pochodzących z czasów jego studiów uniwersyteckich w Krakowie, najobszerniejszy zespół wpisów nawiązuje wprost do astronomii Ptolemeusza wyłożonej w *Konstrukcji matematycznej*, znanej w średniowieczu jako *Almagest*. Jest to zespół tzw. „tablic ruchu planet w szerokości” umożliwiających wyliczenie zmiennych odchyleń planet na północ lub południe w stosunku do ekliptyki. Tablice zachowane są w kodeksie Biblioteki Uniwersyteckiej w Uppsali sygn. Copernicana 4 (dawna sygn. 34.VII.65), w jego części całkowicie rękopiśmiennej, zwanej „zeszytem” – lub „raptularzem” Kopernika¹. Nie ulega wątpliwości, że punktem wyjścia do skonstruowania tych tablic były tablice ruchu planet w szerokości wyliczone przez Ptolemeusza i przekazane w rozdz. 5 księgi XIII *Almagestu*. Czy jednak Kopernik sięgnął bezpośrednio do *Almagestu* i samodzielnie rozwinął przez interpolację oraz nieco zmodyfikował tablice Ptolemeusza, czy też posłużył się jakąś istniejącą już rozwiniętą wersją tych tablic? Odpowiadając na to pytanie we wcześniejszej publikacji podałam jako źródło tablic Kopernika tablice planetarne znane w Krakowie jako *Tabulae Johannis Blanchini* – tablice Jana Bianchiniego (ok. 1400–ok.1470), astronoma działającego na dworze rodziny

d'Este w Ferrarze. Zestawienie tych tablic, rękopiśmiennych, dość rozpowszechnionych w Krakowie w drugiej połowie XV wieku, z „szkolnymi” tablicami wpisanymi przez Kopernika w „zeszycie” pozwoliło mi ukazać zasadniczą zbieżność danych liczbowych w obu przypadkach oraz rozbieżności w budowie tablic, wynikające z interwencji redakcyjnych Kopernika w zastany materiał. Kopernik bowiem, wykorzystując cykliczność funkcji opatrzył tablice w skomponowanej przez siebie wersji wieloma wejściami do odpowiednich kolumn zamiast te kolumny powielać. Ponadto, wyodrębnił z zespołu tablic astronomicznych matematyczne tablice pomocnicze (*Tabulae minorum proportionalium*)².

Dalsze studia dotyczące XIV i XV wiecznej tradycji astronomicznej obecnej w dziele Kopernika, prowadzone były na źródłach rękopiśmiennych zachowanych we Włoszech. Kwerendy w zasobach bibliotek włoskich pozwoliły mi utrzymać w mocy wnioskowanie o bezpośredniej zależności tablic w wersji Kopernika od ptolemejskich „tablic Bianchiniego”, dostarczając ponadto danych pozwalających na ukazanie wcześniejszej, XIV wiecznej tradycji astronomicznej oraz jej wpływu na Bianchiniego bezpośrednio, a pośrednio na Kopernika. Stąd, w wyniku przeprowadzonych kwerend, przedmiotem obecnego studium stał się „włoski renesans astronomii Ptolemeusza” potraktowany jako XIV-wieczne „zaplecze” osiągnięć Bianchiniego. Gdy chodzi o drugi człon tytułu, mówiący o wpływie tego renesansu na wczesne prace Kopernika, to przez „wczesne prace” rozumiemy te XV wieczne wpisy, które wyraźnie znalazły swoją kontynuację w wypracowaniu doktryny wyłożonej przez Kopernika po raz pierwszy w *Zarysie podstaw astronomii (Commentariolus)*. Odniesiemy się tutaj w pierwszym rzędzie do wymienionych już tablic ruchu planet w szerokości, a także towarzyszącej im noty (kanonu) *Latitudinem veneris et mercurii inverire...* Badania tego zespołu tablic wydają się szczególnie ważne ze względu na ich niewątpliwy związek z pracami Kopernika nad heliocentryczną (heliostatyczną) teorią ruchu planet w szerokości, skonstruowaną we wczesnej fazie twórczości Kopernika. Teoria ta, wyłożona już w *Zarysie podstaw astronomii*, znalazła się następnie, bez zasadniczych modyfikacji, w *De revolutionibus*. Jej „heliostatyczność”, bardziej niż „heliocentryczność”, polega, jak wiadomo, na tym że w wypracowanym przez Kopernika modelu matematycznym układu planetarnego nie r z e c z y w i s t e, nieruchome Słońce stanowi centrum układu, lecz punkt (twór matematyczny) odpowiadający tzw. „średniemu” położeniu Słońca.

1. PROBLEM MODELI RUCHU PLANET W SZEROKOŚCI: GEOCENTRYCZNEGO ORAZ HELIOCENTRYCZNEGO

W tablicach z „zeszytu” Kopernik podaje – za Ptolemeuszem i Bianchinim – wartości liczbowe poszczególnych składowych ruchu planet w szerokości (różnych

dla każdej z planet), a więc przede wszystkim składowych charakteryzujących ruchy wszystkich pięciu planet: nachylenie orbity (deferentu) planety do ekliptyki, oraz nachylenie epicykla do deferentu, a ponadto składowych charakterystycznych tylko dla Wenus i Merkurego odpowiedzialnych za nieregularność określoną terminem *deviatio*. Podane w tablicach wartości zostały wyliczone na podstawie modeli geometrycznych (kinematycznych), specyficznych dla każdej z planet. Modele zaś zostały skonstruowane przez Ptolemeusza w oparciu o parametry liczbowe otrzymane w wyniku obserwacji astronomicznych. Istotnie, chodziło tu o *m o d e l e*, w liczbie mnogiej, interpretujące zjawiska przebiegające w sposób odmienny dla planet górnych, znajdujących się „powyżej” krążącego wokół Ziemi Słońca, a więc dla Marsa, Jowisza i Saturna, oraz dla planet „dolnych” Wenus i Merkurego, krążących „między Ziemią a Słońcem”. Następnie, w ramach każdego z dwu „typów” planet, każda z planet znów traktowana była indywidualnie, odpowiednią konstrukcją. Już ustalenie w drodze obserwacji podstawowych danych: maksymalnych odchyłeń planet od ekliptyki, nastęrczało trudności, szczególnie w przypadku Wenus i Merkurego, pozostających w bliskim sąsiedztwie Słońca. Trudności, z kolei, na poziomie konstrukcji modeli – interpretacji geometrycznej obserwowanego ruchu planet w szerokości – wynikały nie tylko z samej materii (nieregularności ruchu), ale także z konieczności przestrzegania przy konstrukcji modeli geometrycznych założeń natury filozoficznej, a więc postulatu kolistości torów ruchu ciał niebieskich oraz – w interpretacji fizycznej kosmosu – kulistości kosmosu a także koncentryczności sfer „niosących” poszczególne ciała niebieskie. Uprawianie astronomii obserwacyjno-matematycznej i zarazem pozostawanie w zgodzie z wymienionymi postulatami kosmologii platońskiej, której echa znalazły się także u Arystotelesa, stanowiło wyzwanie zarówno dla Ptolemeusza ok. roku 150 n.e., (w jego modelach matematycznych nie zrealizowane), jak dla Kopernika blisko półtora tysiąca lat później. W przypadku obu astronomów interpretacja ruchu planet w szerokości stanowi najślabszy punkt w podjętych przez nich próbach matematycznej interpretacji kosmosu.

Jakkolwiek w astronomii Kopernika wyjaśnienie istoty zjawisk odbieranych przez obserwatora z Ziemi jako „nieregularny ruch planet”, poprzez odniesienie tego ruchu do Słońca jest zgodne z rzeczywistością fizyczną, pozostawałoby ono „nieprawomocne”, w myśl obowiązującej w ówczesnej astronomii metody naukowej podporządkowującej interpretację matematyczną kosmosu założeniom filozoficznym, gdyby nie zostało poparte skonstruowanym modelem geometrycznym uwzględniającym filozoficzne postulaty.

Jak wiadomo, podjęte przez Kopernika próby zbudowania heliocentrycznych (właściwie: heliostatycznych) modeli ruchu planet w szerokości, zaprezentowane w ks. VI. *De revolutionibus* nie zostały uwieńczone pełnym sukcesem, co zostało skomentowane (i skrytykowane) już w następnym pokoleniu

astronomów m.in. przez Keplera³. Sytuacja ta jest widoczna także w przypadku heliostatycznych t a b l i c ruchu planet w szerokości, zachowanych w tejże księdze w rozdz. 8. Tablice te, a n a l o g i c z n e do wspomnianych, zasadniczo ptolemejskich tablic zredagowanych przez Kopernika w „zeszycie”, są bodaj najbardziej oczywistym długiem Kopernika wobec matematycznej astronomii Ptolemeusza. Dług ten został jednak zaciągnięty nie bezpośrednio poprzez *Almagest*, jakkolwiek, jak sądzę, dzieło to znane było Kopernikowi już w czasie studiów krakowskich, lecz za pośrednictwem włoskich astronomów końca średniowiecza, zwłaszcza Jana dei Dondi, którego tablice astronomiczne zostały wprowadzone w tok studiów uniwersyteckich w Krakowie poprzez dzieła Bianchiniego. Oni to, wierni podstawom systemu ptolemejskiego, starali się po prostu wyrażać doktrynę Ptolemeusza z pomocą aparatu matematycznego rozwiniętego w okresie późniejszym.

2. FAZY I FORMY RENESANSU ASTRONOMII PTOLEMEUSZA W EUROPIE ŁACIŃSKIEJ

Historycy astronomii podkreślają szczególność piętnastego stulecia, przełomowego dla recepcji na Zachodzie astronomii matematycznej Starożytnych, tak jak ona została zachowana w *Almageście*. Zwraca się przy tym szczególną uwagę na osiągnięcia Regiomontana (Johannes de Monte Regio), który w latach sześćdziesiątych XV w. przygotował do publikacji *Epitome Almagesti*, „streszczenie” a właściwiej: matematyczne wyjaśnienie istoty systemu Ptolemeusza. Regiomontan kontynuował dzieło rozpoczęte przez Peurbacha ok. r. 1450 i zakończył je w r. 1463. Dla dziejów nauki ważne są dwa fakty związane z rozpowszechnianiem tego znakomitego podręcznika astronomii: to, że wydrukowany został dopiero ponad trzydzieści lat później, 1496 r., oraz że przed tą datą n i e funkcjonował (w przeciwieństwie do innych dzieł Regiomontana) w wersji rękopiśmiennej, więc zasadniczo nie był dostępny przed drukiem. Zatem, odrodzenie astronomii Ptolemeuszowej, dokonane za sprawą Peurbacha-Regiomontana rozpoczyna się dopiero u schyłku XV stulecia.

Epitome zubożone jest w stosunku do *Almagestu* o dwa działy: o wykład trygonometrii (opracował go Regiomontan jako odrębny traktat, *De triangulis omnimodis...* wydany w 1533) oraz o tablice astronomiczne. Oba te działy są organicznie powiązane z pozostałą problematyką *Almagestu*: opisem instrumentów astronomicznych i opisem obserwacji astronomicznych, kluczowych do ustalenia parametrów rządzących konstrukcją modeli ruchu ciał niebieskich, z samą konstrukcją modeli i wreszcie z wyliczeniem na ich podstawie kompletu tablic astronomicznych. Są to, w *Almageście*, tablice ruchu Słońca i Księżyca, pięciu planet następnie tzw. sfery gwiazd stałych, wreszcie tablice zaćmień oraz, na zakończenie,

tablice ruchu planet w szerokości, dające podstawę, wraz z wcześniejszymi tablicami, do pełnej interpretacji wszelkich zjawisk planetarnych.

Wykład (niepełny) astronomii ptolemejskiej, przedstawiony przez Peurbacha i Regiomontana, był poprzedzony wcześniejszymi próbami udostępnienia treści *Almagestu*, która od XII wieku „zalegała” w niedoskonałym tłumaczeniu dokonanym przez Gerarda z Kremony i współpracowników. W wieku XIII Kampano z Nowary opierał się w wykładzie astronomii planetarnej bezpośrednio na *Almageście* i na korektach tego dzieła, dotyczących zwłaszcza modelu zaćmień, poczynionych przez astronomów kultury islamu. Nie poświęcił jednak uwagi ptolemejskim modelom ruchu planet w szerokości i odpowiadających im tablicom astronomicznym⁴. W połowie XIV wieku natomiast zajęto się już kompletem tablic planetarnych Ptolemeusza. Dokonało się to w środowisku uniwersytetu w Padwie i dotyczy bezpośrednio naszego tematu. Tym razem motywacją do sięgnięcia bezpośrednio do Ptolemeusza była może tylko częściowo astronomia jako dyscyplina. Chodziło natomiast o wielką sztukę, dla której Ptolemeuszowa techniczna astronomia była podstawą, mianowicie o konstrukcję instrumentów-modeli, astrariów, w sposób przestrzenny odtwarzających ruch planet na nieboskłonie⁵. Słowo: „przestrzenny” jest tutaj kluczem do zrozumienia sprawy, bowiem właśnie wyjaśnienie ruchu planet w szerokości wymagało modelu trójwymiarowego (stąd dodatkowa trudność skonstruowania modelu, z jaką borykali się astronomowie od Ptolemeusza do Kopernika). Pozostałe ruchy – ruch planet w długości z jego osobliwościami *statio* oraz *retrogradatio planetarum* można zinterpretować matematycznie na modelu płaskim. Tablice dołączane do zespołu tablic planetarnych Bianchiniego wyliczył najprawdopodobniej Jan Dondi z Padwy (Giovanni dei Dondi, Patavinus).

Źródłem do naszych badań są rękopisy astronomiczne z XIV i XV wieku z kręgu uniwersytetu w Padwie, zachowane głównie w Bibliotece Watykańskiej oraz rękopisy z kręgu uniwersytetu w Krakowie zachowane w Bibliotece Jagiellońskiej, z jednej strony, z drugiej natomiast kodeks Copernicana 4 przechowywany w Bibliotece Uniwersyteckiej w Uppsali, a szczególnie zachowany w nim „zeszyt” Kopernika. Jak wspomniano, zajmiemy się najobszerniejszym XV-wiecznym wpisem dokonanym przez Kopernika w „zeszycie”, i jak się wydaje najbardziej znaczącym, składającym się z zespołu dziesięciu geocentrycznych tablic ruchu planet w szerokości w ekliptycznym układzie odniesienia. Zespołowi „szkolnych” tablic astronomicznych Kopernika towarzyszy nota (kanon) o sposobie posługiwania się dwiema spośród tych tablic, dotyczącymi Wenus i Merkurego; przez analogię do postępowania związanego z tymi planetami można było posłużyć się tablicami, prostszymi w użyciu, pozostałych trzech planet, Saturna, Jowisza i Marsa.

3. MIĘDZY ASTRONOMIĄ UNIWERSYTECKĄ W KRAKOWIE A MODELAMI RUCHU PLANET W SZEROKOŚCI W KOPERNIKA *ZARYSIE PODSTAW ASTRONOMII*. „SZKOLNE” TABLICE RUCHU PLANET W SZEROKOŚCI.

Kopernik, kompletując u progu studiów w Krakowie zespół inkunabułowych edycji tablic astronomicznych, a następnie uzupełniając te druki, pod kątem własnych zainteresowań, wpisanymi przez siebie tablicami, sytuuje się w tradycji astronomii matematycznej wypracowywanej w krakowskiej wszechnicy przynajmniej od pierwszych lat XV wieku⁶. Rodzaje tablic przewidzianych w dydaktyce określono już w Statutach z 1406 roku⁷. W ciągu następnych dziesiątków lat dobór tablic astronomicznych ulegał modyfikacjom wynikającym ze znacznego rozwoju astronomii matematycznej w Europie, zwłaszcza we Włoszech, począwszy od połowy XV w. Takim modyfikacjom sprzyjał tok studiów w uczelni, w której ufundowano specjalną katedrę matematyki i astronomii, a program był realizowany pod kątem wyrobienia u scholara sprawności w posługiwaniu się matematycznym warształem astronoma⁸. Znalazło to odbicie zarówno w jakości zachowanych wykładów astronomii⁹ jak w zachowanych kolekcjach tablic, kompletowanych przez krakowskich studentów¹⁰. W takiej to tradycji sytuuje się zespół tablic astronomicznych, którym posługiwał się Kopernik, zachowany w Bibliotece Uniwersyteckiej w Uppsali.

Kodeks Copernicana 4, składający się z druków i rękopisu, obejmuje, w części drukowanej, inkunabułowe wydanie z 1492 roku tablic (planetarnych) króla Alfonsa X wraz z kanonami; jest to wydanie drugie, prezentujące nową wersję niektórych tablic oraz kanonów, odbiegającą od wersji funkcjonującej w kodeksach rękopiśmiennych od połowy XIV wieku; drugim drukiem współoprawnym są *Tabulae directionum projectionumque* Jana Regiomontana wydane 1490 roku w Augsburgu.

W części rękopiśmiennej kodeksu znajdują się wpisane przez Kopernika na niezadrukowanych kartach tablice uzupełniające druki, odnoszące się do Słońca i Księżycy, a w dodanej na końcu skłádce tablice ruchu planet w szerokości.

Zespół tablic Słońca i Księżycy, skopiowany przez Kopernika na czystych stronach druków, bez dokonywania w ich zawartości większych zmian, obejmuje, poza tablicą apogeów Słońca wyliczoną przez Jerzego Peurbacha, tablice anonimowych autorów, wywodzące się z tradycji tablic alfonsyńskich wyliczonych na południk Toledo oraz z ich wersji (*Tabulae resolutae*) przeliczonej na południk krakowski¹¹; wśród nich tablica paralaks różnicowych Słońca i Księżycy dla szerokości geograficznej 51° zajmuje niezadrukowaną stronę tablic alfonsyńskich¹².

Dość należy, że kodeks Copernicana 4 w części drukowanej i rękopiśmiennej, poza interesującymi nas tutaj wpisami z XV w zawiera także dane kompletowane przez Kopernika w ciągu wielu lat następnego stulecia, będące wynikiem jego własnych obserwacji astronomicznych, a także przeliczeń już istniejących

tablic¹³. Stanowią one dokumentację o pierwszorzędym znaczeniu dla rekonstrukcji postępowania badawczego, które doprowadziło Kopernika do wypracowania teorii ruchu planet zaprezentowanej w dwu modelach systemu heliocentrycznego: pierwszym, leżącym u podstaw wykładu zachowanego w traktacie znanym jako *Commentariolus* i definitywnym, wyłożonym w *De revolutionibus*.

Mówiąc tutaj o szkolnych tablicach astronomicznych odwołuję się wyłącznie do tych tablic – oraz kanonu – które zostały wpisane przez Kopernika w „zeszycie” w XV w. pismem mającym wiele cech kaligrafii powszechnie używanej w Krakowie z końcem tego stulecia¹⁴, a więc pismem sprzed wyjazdu Kopernika do Włoch w 1496 roku. Według opinii historyków, pobyt tam stał się okazją do przyswojenia kaligrafii określanej mianem „kursywy humanistycznej”, znanej z pism XVI wiecznych Kopernika, w tym z *De revolutionibus*¹⁵.

Wpisane przez Kopernika tablice astronomiczne z kodeksu uppsalskiego odzwierciedlają nie tylko tok nauczania astronomii w Krakowie z końcem XV wieku, ale także szczególne zainteresowania Astronoma w okresie studiów. Są ponadto dowodem samodzielnego traktowania przezeń szkolnego materiału: o ile bowiem dysponowanie zespołem tablic, podobnym do zespołu skompletowanego w Copernicana 4, było czymś typowym dla krakowskiego scholara z końca XV wieku, to przeredagowanie przez Kopernika tablic dotyczących ruchu planet w szerokości wydaje się sugerować, że już w czasie studiów krakowskich traktował Kopernik przyswajaną obowiązkowo wiedzę jako tworzywo do własnych, samodzielnych rozważań. Świadczy ono ponadto o tym, że w rozważaniach Kopernika szczególne miejsce zajmowały teorie ruchu planet, w tym punkt najbardziej delikatny tych „teorii” (modeli geometrycznych ruchu planet, zwanych „teorykami” – *theoricae planetarum*), mianowicie interpretacja matematyczna zmiennej odległości planet od ekliptyki¹⁶.

Krytyka źródła dostarcza dowodów na to, że tablicami szerokości ekliptycznych planet – w przeciwieństwie do niektórych spośród pozostałych tablic rękopiśmiennych zachowanych w Copernicana 4 – posługiwał się Kopernik nie tylko w okresie studiów, ale także później. Świadczą o tym zarówno korekty błędnie skopiowanych danych liczbowych w tablicach, dokonane przez Kopernika już pismem XVI wiecznym, jak przede wszystkim wykorzystanie danych z tych tablic przy opracowywaniu heliostatycznego modelu ruchu planet w szerokości¹⁷.

4. GEOCENTRYCZNE TABLICE RUCHU PLANET W SZEROKOŚCI W REDAKCJI KOPERNIKA ORAZ KANON WENUS I MERKUREGO W ŚWIETLE DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ

Prace badawcze nad częścią rękopiśmienną Copernicana 4 mają już przeszło stuletnią historię. M. Curtze, publikując w 1875 r. po raz pierwszy wspomniany kanon o Wenus i Merkuryem i zestawiając ten tekst z zakończeniem szóstej księgi

De revolutionibus, poświęconym, jak wiadomo, także tablicom szerokości Wenus i Merkurego, nie widział powodu by nie przyjąć, na podstawie zbieżności istniejących między oboma tekstami, że ten XV wieczny kanon jest oryginalnym dziełem Kopernika¹⁸. Jakkolwiek tak nie jest, bowiem kanon został przez Kopernika jedynie przeredagowany, to jednak czysto zewnętrzne podobieństwa obu tekstów, z *Copernicana* 4 i z *De revolutionibus* – przy wszystkich istotnych różnicach, jakie między nimi zachodzą – zdają się być kolejnym świadectwem wpływu spuścizny astronomicznej przejętej w sposób twórczy przez Kopernika w Krakowie na rozwiązania problemu ruchu planet w szerokości. Podobieństwa te mogą także wskazywać na pewną stałość form charakteryzujących myślenie Kopernika, przy całym dynamizmie tworzonego przez dziesięciolecia ostatecznego wykładu heliostatyzmu.

Z drugiej strony fakt, że w *De revolutionibus* Kopernik nawiązuje, w układzie swojej własnej tablicy szerokości planet, do tradycji klasycznej, wzorując się bezpośrednio na *Almageście*, a nie do tradycji swego stulecia reprezentowanej przez Bianchiniego, a następnie przez krakowskich astronomów, dodatkowo przemawia za tym, że wersja tablic i kanonu zachowana w autografie Kopernika w kodeksie uppsalskim miała dla Astronoma znaczenie przede wszystkim robocze.

L. A. Birkenmajer widział w nich podstawę dla modelu dwuepicyklicznego, przedstawionego w *Zarysie podstaw astronomii*¹⁹. Określano je również jako tablice „szkolne“ związane z tokiem studiów krakowskich, nie precyzując jednak, o jakie tablice chodzi, i nie identyfikując ich poprzez odesłanie do tablic stosowanych w Krakowie²⁰. Wreszcie, w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku, nie wykluczano ich zależności od tablic z przełomu XIV/XV wieku, rozpowszechnianych w XVI wieku jako dodatek do *Tabulae resolutae*²¹. Istotnie, tablice ruchu planet w szerokości, podobnie zredagowane jak tablice z zeszytu Kopernika, opublikował w 1536 r. Jan Schöner (Johannes Schonerus), dołączając je do zespołu *Tabulae resolutae*²². Fakt ten jednak nie dowodzi, że analogiczne tablice szerokości planet występowały, jak to sugerują Noel Swerdlow i Otto Neugebauer, w XV czy XVI-wiecznych kopiach rękopiśmiennych *Tabulae resolutae*²³. Jak dotąd nie znalazłam w rękopisach potwierdzenia, by podobne jak u Schönera tablice, czy też tablice Bianchiniego w wersji znanej następnie z druku w 1526 roku, były dołączane a n o n i m o w o do zespołu *Tabulae resolutae*²⁴. Przeciwnie, nawet wówczas, gdy posługiwano się nimi jako uzupełnieniem *Tabulae resolutae* występowały one jako „tablice Bianchiniego”.

5. WPISY KOPERNIKA W ŚWIETLE PRAC ITALSKICH ASTRONOMÓW Z XIV I XV WIEKU

Wszelkie modyfikacje dziewiętnastowiecznych ustaleń, dokonane z końcem XX wieku, oparte na źródłach wcześniej nie znanych (czy też uprzednio przy badaniu warsztatu Kopernika nie uwzględnianych), pozwalają dostrzec nowe aspekty kontekstu, w którym powstawało dzieło Kopernika. Chodzi tu zwłaszcza o identyfikację kanonu o posługiwaniu się tablicami Wenus i Merkurego przy wyliczaniu ich ruchu w szerokości oraz o identyfikację samych tablic ruchu planet w szerokości jako pochodzących z przekazu Bianchiniego. Przy identyfikacji wykorzystałam do celów porównawczych źródła rękopiśmienne zachowane przede wszystkim w Krakowie, znane tam od lat pięćdziesiątych XV wieku, a także źródła zachowane we Włoszech. Ukazują one wyraźny związek najwcześniejszych prac astronomicznych Kopernika z nauczaniem astronomii w jego macierzystym uniwersytecie oraz, poprzez uniwersytet Krakowski, który dysponował w drugiej połowie XV wieku najbardziej znaczącymi osiągnięciami zakresu astronomii matematycznej, w tym niemal całością twórczości Bianchiniego, z nauczaniem astronomii w uniwersytetach włoskich. W Bibliotece Jagiellońskiej w Krakowie brak tylko odpisu jego traktatu o instrumentach astronomicznych²⁵. Bianchini nie był jednak autorem włączonych do zbioru *Tabulae motus planetarum* tablic ruchu planet w szerokości. Pierwotna wersja tych tablic (zasadniczo ptolemejskich) sięga XIV wieku i związana jest z nazwiskiem wybitnego astronoma i konstruktora instrumentów astronomicznych Jana Dondi z Padwy. Tablice Dondiego komentował następnie Prosdocimo dei Beldomandi, także z Padwy, współczesny Bianchiniemu, nieco starszy od niego (zm. 1427)²⁶. Nieomal identyczne tablice tych dwu poprzedników Bianchiniego zachowały się w bardzo niewielu odpisach. Do studiów porównawczych posłużyłam się kopią z rękopisu watykańskiego Vat. Lat. 3118. Tak więc tablice ruchu planet w szerokości wpisane przez Kopernika do „zeszytu” sięgają uniwersyteckich tradycji astronomicznych włoskiego „trecento”. Odwołując się tutaj do Bianchiniego tablic ruchu planet w szerokości mamy na myśli wcześniejsze tablice, które przez Bianchiniego były komentowane oraz rozpowszechniane w zespole jego własnych, oryginalnych, tablic planetarnych.

Przy identyfikacji tablic wpisanych przez Kopernika posłużyłam się rękopiśmiennymi tablicami Bianchiniego pochodzącymi z XV wieku, bowiem Kopernik musiał sięgnąć po kopię rękopiśmienną, skoro pierwsza edycja zespołu tablic Bianchiniego, z 1495 r. pomijała tablice ruchu w szerokości²⁷. Przede wszystkim wzięłam pod uwagę najstarszy z kodeksów zachowanych w Bibliotece Jagiellońskiej, BJ 555, dzieło krakowskiego kopisty Jana Zmory z Leśnicy wykonane w Perugii w 1453 roku²⁸, przywiezione do Krakowa nie później niż w 1456 roku, w tym bowiem roku wykonano jego bliźniaczą krakowską kopię,

The image shows two columns of handwritten astronomical tables. The left column is headed 'Saturnus', 'Jovis', and 'Martis'. The right column is headed 'Saturnus', 'Jovis', and 'Martis'. Each table contains multiple rows of numerical data, likely representing planetary positions or movements over time. The handwriting is in a historical script, possibly Latin or Polish, and the tables are organized into columns with some sub-headers.

Ryc. 1. Fragment tablicy ruchu planet w szerokości Saturna, Jowisza i Marsa dla 211°–360°.
 Rękopis BJ 555, k. 240. Fot. E. Sajdera.
 Dziękuję Bibliotece Jagiellońskiej za zgodę na reprodukcję.

Tabella M proportionalium s piaz

minoz p^o septentrional

	0	I	II	Septentrional	
	♂	♄	♃	♂	
59	36	01 2	11 2	11 2	29
	48	49 46	51 22	29 2	28
	48	42	50 28	28 8	27
	48	48	50 12	27 12	26
	48	48	49 36	26 16	24
	48	46	49 0	24 20	24
	48	36	48 24	24 24	24
	48	26	47 48	23	23
	48	16	47 2	22	22
59	6	06	46 22	21	21
50	50	46	45 42	20	20
	40	38	45 2	19	19
	36	36	44 22	18	18
	20	30	43 40	17	17
58	4	24	42 46	16	16
57	48	18	42 12	15	14
	32	16	41 28	14	14
	16	17	40 42	13	13
57	0	18	40 0	12	12
		19	39 12	11	11
		20	38 24	10	10
		21	37 36	9	9
		22	36 48	8	8
		23	36 0	7 28	7
		24	35 12	6 22	6
		24	34 20	5 20	4
		26	33 28	4 16	3
		27	32 36	3 12	2
		28	31 44	2 8	2
		29	30 42	1 2	1
		30	30 0	0 0	0
		5	2	3	Mezidi
		11	10	6	Septentrional

Inferior Meridionalis

Ryc. 2. *Tabella minorum proportionalium quinque planetarum.*

Autograf Kopernika z kodeksu Copernicana 4, k. 279.

Fot. ze zbiorów Zakładu Badań Kopernikańskich IHN PAN. Dziękuję Bibliotece Uniwersyteckiej w Uppsali za zgodę na reprodukcję.

Przedostatnia kolumna tej tablicy, oznaczona w nagłówku 2,8, czytana od dołu, odpowiada kolumnie minut proporcjonalnych Marsa z rękopisu BJ 555, począwszy od wartości odpowiadającej 299°.

zachowaną w rękopisie BJ 557²⁹. Wszystko to działo się jeszcze za życia Bianchiniego (zm. ok. 1470) w okresie jego najbardziej intensywnej twórczości naukowej³⁰.

Wniosek, że tablice zidentyfikowane jako tablice pochodzące z kolekcji tablic Bianchiniego są nie tylko przepisane ręką Kopernika, ale że Kopernik jest autorem redakcji, w jakiej zostały one wpisane do zeszytu, opieram na przesłankach omówionych szczegółowo we wcześniejszej publikacji³¹.

6. TABLICE PLANET GÓRNYCH: SATURNA, JOWISZA I MARSZA

Dane liczbowe w tablicach Kopernika zasadniczo odpowiadały danym z tablic Bianchiniego. Także tytuły tablic i nagłówki kolumn z zeszytu, tam gdzie zostały one przez Kopernika wpisane, odpowiadają tytułom i nagłówkom u Bianchiniego, wywodzącym się zresztą z terminologii astronomicznej *Almagestu* Ptolemeusza w brzmieniu przyjętym powszechnie w XV w.

Tablice ruchu w szerokości Saturna, Jowisza i Marsa zajmują w rękopisie BJ 555 strony 237–240, a więc cztery strony formatu *in folio*, w zeszycie Kopernika natomiast karty 276v–277r, to jest dwie strony formatu *in quarto*. W rękopisie BJ 555 tablica podaje wartości równoległe dla trzech planet, natomiast w zeszycie Kopernika istnieją, jak widzieliśmy, trzy oddzielne tablice, po jednej dla każdej z planet (tabl. I, 1–3, zob. *facsimile* tych tablic: *Dzieła wszystkie*, t. 4, tabl. XXXIV, 71–73). Ponadto w rękopisie BJ 555 dane liczbowe ujęte są w kolumnach opatrzonych następującymi rubrykami: kolejna liczba stopni od 1 do 360, położenie planety w szerokości północnej, położenie planety w szerokości południowej oraz *minuta proportionalia* (narzędzie matematyczne pozwalające na otrzymanie z wartości „średnich” ujętych w tablicach, wartości „wyrównanych” pozwalających określić „prawdziwe” położenie planety w stosunku do ekliptyki).

W zeszycie Kopernika przede wszystkim została zmodyfikowana pierwsza kolumna tablicy w stosunku do tego, jak ona się prezentuje w przyjętym przez nas jako podstawa porównań rękopisie BJ 555. W kolumnie tej podane są w rękopisie BJ 555 stopnie 1° – 360° , Kopernik natomiast, uwzględniając cykliczność funkcji, dane liczbowe odpowiadające rosnącym jednostopniowo argumentom ujął w sześciu kolumnach, trzydziestorzędowych, opatrując każdą z kolumn dwoma „wejściami”. (Informację o dwunastu „wejściach” umieścił na marginesach, górnym i dolnym, numerując kolejne kolumny, u góry od zera do sześciu, na marginesie dolnym od siedmiu do jedenastu).

Kopernik ponadto podaje, przeciwnie niż Bianchini, „skomasowane” wartości liczbowe szerokości północnej oddzielone od „skomasowanych” wartości szerokości południowej: stronica w jego zeszycie jest podzielona grubą pionową kreską, lewa strona opatrzona jest nagłówkiem *Tabula latitudinis septentrionalis*, prawa *Tabula latitudinis meridiane* (*sic!*).

Do przeredagowania pozostała jeszcze kolumna cyfr, identyczna dla wszystkich pięciu planet, podająca wspomniane *minuta proportionalia*, w tablicach Bianchiniego towarzysząca każdej z osobna planecie, z uwzględnieniem „przesunięć” danych liczbowych, dostosowanych do dwu planet górnych, Saturna i Jowisza. Kolumny wartości liczbowych, powtarzające się w tablicach każdej z planet, wpisał Kopernik do jednej tablicy, na k. 279v, pomyślanej jako narzędzie dla tablic wszystkich pięciu planet, zatytułowanej *Tabella minorum proportionabilium quinque planetarum* (Tab. 1, 8; *facsimile: Dzieła wszystkie*, t. 4, tabl. XXXIV, 77), natomiast kwestię używania tablicy przy obliczeniach szerokości Saturna i Jowisza rozwiązał podobnie jak Ptolemeusz w *Almageście*.

Także w tablicy minut proporcjonalnych dane zostały ujęte w trzech kolumnach trzydziestostowierszowych (dla argumentów 1° – 30°) z zaznaczeniem graficznym możliwości wielokrotnych wejść.

Dodajmy, że druga kolumna tej tablicy była przez Kopernika kreślona i korygowana. Wartości uznane za definitywnie poprawne zostały wpisane na lewym marginesie kaligrafią znaną z *De revolutionibus*, charakterystyczną dla tekstów Kopernika pochodzących z okresu po jego powrocie z Włoch. Wartości są te same co w tablicy Bianchiniego (są to wartości poprawne), a wcześniejsze błędy w zapisie Kopernika – studenta wynikały zapewne z nieuwagi przy kopiowaniu lub z nieuwagi przy obliczaniu, (w przypadku gdyby podstawą dla tej tabeli był bezpośrednio *Almagest*).

Tablica minut proporcjonalnych z *Almagestu* XIII, 5 jest tablicą szczególną, wyraża Ptolemeusza koncepcję konstruowania tablic astronomicznych. Patrząc na tę sprawę od strony użytkownika tablic, można powiedzieć, że chodzi tu o umożliwienie wyliczenia położeń „pośrednich” ciał niebieskich z ich położeń „kardynalnych”, opracowanych na podstawie parametrów liczbowych otrzymanych w drodze analizy wyników odpowiednio zaprogramowanych przez Ptolemeusza obserwacji astronomicznych, porównywanych przezeń z wynikami wcześniejszych o trzysta lat obserwacji Hipparcha i, w miarę możliwości, z przekazami o obserwacjach Babilończyków. Wypracowane w ten sposób parametry, określające proporcje między poszczególnymi elementami składowymi wyrażającymi ruch ciała niebieskiego, stanowiły punkt wyjścia do konstrukcji modeli kinematycznych, będących z kolei podstawą do wyliczenia tablic astronomicznych.

Dane ujęte w tablicy minut proporcjonalnych, skopiowanej przez Kopernika odpowiadają, w zespole tablic Bianchiniego, minutom proporcjonalnym dla Marsa, z tablicy Ptolemeusza *Almagestu* XIII, 5, rozwiniętym przez interpolację trygonometryczną. Także w przypadku Kopernika, podobnie jak u Ptolemeusza, tytuł tablicy wskazuje na jej zastosowanie do wszystkich pięciu planet, po dokonaniu pewnych korekt w przypadku Saturna i Jowisza. Informuje o tym odrębna notatka Kopernika na marginesie tablicy, odpowiadająca analogicznej informacji towarzyszącej drukowi tej tablicy w egzemplarzu *Almagestu* będącym niegdyś w posiadaniu Kopernika³².

7. TABLICE PLANET DOLNYCH: WENUS I MERKUREGO

Podobne postępowanie jak w przypadku tablic planet górnych zostało zastosowane przez Kopernika do tablic dla Wenus i Merkurego. Podczas gdy autor tablic przekazanych przez Bianchiniego umieścił w jednej tablicy dane dla tych dwu planet, nadając poszczególnym kolumnom cyfr następujące nagłówki: nachylenie (*declinatio*), refleksja, (*reflectio*), minuty proporcjonalne refleksji oraz dewiacja północna Wenus i południowa Merkurego, Kopernik rozpiisał dane z tych rubryk do następujących tablic: tablica nachylenia (deklinacji) i refleksji Wenus, tablica nachylenia i refleksji Merkurego (zatytułowana: *Tabella latitudinis Mercurii*), tablice dewiacji Wenus i Merkurego, tablica minut proporcjonalnych dla nachylenia (deklinacji) Wenus i Merkurego, wspomniana wyżej: tablica minut proporcjonalnych dla pięciu planet, oraz tablica minut proporcjonalnych dla refleksji Merkurego. (Tabl. 4–10; *facsimile: Dzieła wszystkie*, t. 4, tabl. XXXIV, 74–78).

8. KANON O POSŁUGIWANIU SIĘ TABLICAMI WENUS I MERKUREGO

Zgodnie z ptolemejskim modelem planetarnym zachowanym w *Almageście*, do którego odwołuje się zarówno Bianchini i Kopernik położenie planet w szerokości (to jest ich zmienna odległość od ekliptyki) jest wypadkową dwu wielkości dla planet górnych – nachylenia i refleksji – oraz trzech dla planet dolnych – nachylenia, refleksji i dewiacji.

Ponieważ wartości liczbowe dla poszczególnych składowych zostały ujęte przez Kopernika w odrębnych tablicach, to znaczy „rozpisane“ z jednej tablicy Bianchiniego: w przypadku planet górnych do dwu tablic Kopernika, a w przypadku planet dolnych do trzech, konsekwentnie musiała zmienić się forma zredagowanego przez Kopernika kanonu, który do tych, już wyodrębnionych tablic odsyła, w stosunku do kanonu nr 34 w *Canones tabularum* Bianchiniego.

Stąd, być może, kanon Kopernika porównany z kanonem Bianchiniego, przy pierwszej lekturze robi wrażenie tekstu chaotycznego: zanim bowiem zostało zakończone omawianie postępowania w celu wyliczenia szerokości ekliptycznej Wenus, Kopernik udziela wskazówek dotyczących posługiwaniem się tablicami Merkurego. Jest to jednak pozorny brak porządku, bowiem to, co zostało tylko zasygnalizowane w przypadku Wenus, jest omówione dokładniej we fragmencie dotyczącym Merkurego. Ponieważ istnieją analogie w obu postępowaniach, Kopernik przesuwa niektóre zagadnienia tyżące Wenus do fragmentu kanonu poświęconego Merkuremu, by uniknąć powtórzeń. Podobna niechęć do nieuzasadnionych powtórzeń sygnalizowana była już wyżej, gdy dotyczyła przeredagowania (skrócenia) tablic poprzez wykorzystanie cykliczność funkcji.

Inna jeszcze ilustracja tej samej tendencji Kopernika do nie powielania informacji niepotrzebnie, daje się zauważyć w *Zarysie podstaw astronomii*. Także tam, w sytuacji dotyczącej dwu planet dolnych, Kopernik pisze na zakończenie rozważań o ruchu Merkurego w szerokości co następuje: „...resztę, by nie powtarzać tego samego, pominiemy, odsyłając do tego, co o szerokości powiedziano przy omawianiu Wenus”³³.

Zarówno operowanie przez Kopernika skrótami myślowymi przy redagowaniu kanonu „Znaleźć szerokość Wenus i Merkurego“, jak niedbała forma zapisu, przysparzająca trudności w odczytaniu, wskazują na notatkę odrębną, wykonaną na podstawie tekstu dobrze znanego, ujmującą *pro memoria* tylko najistotniejsze informacje zawarte w tym tekście (*facsimile: Dzieła wszystkie*, t. 4, tabel. XXXIV, 79–80). Porównanie tekstu Kopernika z kanonem 34 Bianchiniego ukazuje podobieństwa w potraktowaniu szerokości planet dolnych przez obu autorów³⁴.

9. TABLICE RUCHU PLANET W SZEROKOŚCI W ZESZYCIE KOPERNIKA A TABLICE PLANETARNE JANA DE DONDI PRZEKAZANE PRZEZ BIANCHINIEGO W NAUCZANIU ASTRONOMII W KRAKOWIE

Odpisami planetarnych tablic astronomicznych Bianchiniego, jak świadczą zachowane źródła, dysponowano w Krakowie już w latach pięćdziesiątych XV w., wkrótce po ich ukazaniu się pierwszych kopii rękopiśmiennych we Włoszech³⁵. Wydaje się jednak, że oficjalnie do nauczania uniwersyteckiego wprowadzono je dopiero w późnych latach osiemdziesiątych, kilka lat przed rozpoczęciem studiów przez Kopernika.

Dla określenia bliżej roku, w którym po raz pierwszy objaśniano je w wykładach, posłużyliśmy się dwoma rodzajami źródeł: danymi wynikającymi z zachowanych w Krakowie odpisów tych tablic oraz analizą wykładów dotyczących tablic astronomicznych prowadzonych w Krakowie w XV w. i dotąd zachowanych, głównie w Bibliotece Jagiellońskiej. Najbardziej miarodajny jest tu wykład w formie traktatu o strukturze tablic astronomicznych i posługiwaniu się nimi, napisany w formie klasycznych *Canones de usu tabularum* Wojciecha z Brudzewa w 1482 roku, w następnych latach wielokrotnie kopiowany³⁶. Ukazuje on, że jeszcze wówczas, mimo iż dużo wcześniej znano zespół tablic Bianchiniego, nauczano obliczania ruchu planet w szerokości na podstawie mniej dokładnych, nawiązujących do tablic Toledańskich, czternastowiecznych tablic Jana z Liniis (*Tabulae bipartiales* i *Tabulae quadripartiales*)³⁷. Jest znamienne, że późniejsze kopie wykładów Brudzewczyka, bądź inne wykłady dotyczące tablic planetarnych, pochodzące z końca lat osiemdziesiątych XV wieku i z następnych dziesięcioleci, były już uzupełniane dopisywanymi osobno wskazówkami o posługiwaniu się tablicami szerokości planet przekazanymi przez Bianchiniego³⁸.

Wpisy te są bądź kopiami kanonu 33 Bianchiniego, dotyczącego planet górnych, oraz kanonu 34 dla planet dolnych³⁹ bądź wersjami nieco przeredagowanymi tych dwu kanonów. Zachowały się w Krakowie źródła ilustrujące oba te przypadki⁴⁰. Wszystkie dostępne teksty porównałam z kanonem z zeszytu Kopernika nie znajdując podobieństw, które świadczyłyby o zależności Kopernika od przeróbek kanonów Bianchiniego zachowanych w kodeksach krakowskich

Wpisany przez Kopernika do zeszytu kanon *Znaleźć szerokość Wenus i Merkurego*, przy całej jego specyficzności wynikającej z redakcyjnych interwencji Kopernika w zastany tekst (motywowanych także koniecznością dostosowania kanonu do „przeredagowanych“ tablic), sytuuje się w tradycji intensywnej recepcji w Krakowie dorobku astronomii wypracowanego w Italii już w XIV wieku i przekazanego europejskim uczelniom przez Bianchiniego.

Przypisy

¹ Monografia „zeszytu” („raptularza”) współoprawnego z drukami Copernicana 4 por. L. A. Birkemajer: *Mikołaj Kopernik, Część pierwsza. Studia nad pracami Kopernika oraz materiały biograficzne*, Kraków 1900 s. 26–69, 154–210. P. Czartoryski: *The Library of Copernicus, w: Science and History. Studies in Honor of Edward Rosen*. „Studia Copernicana” XVI, Wrocław 1978, s. 366. Piętnastowieczne autografy Kopernika w kodeksie uppsalskim, G. Rosińska: *Kwestia „krakowskich autografów” Kopernika w kodeksie Copernicana 4 Biblioteki Uniwersyteckiej w Uppsali*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki”, t. 46 (2001) s. 71–94. Badania XIV-wiecznej astronomii z kręgu uniwersytetów Padwy, Bolonii i Ferrary możliwe były dzięki stypendium Uniwersytetu Harvarda (Center for Italian Renaissance Studies, I Tatti, Florencja – Ponte a Mensola) oraz Centro Studi e Incontri Europei im. P. Frassati w Rzymie, a następnie dzięki grantowi KBN nr 1HO1GD45519. Część badań dotyczących włoskiej spuścizny astronomicznej mogła być prowadzona także w zbiorach XV-wiecznych Biblioteki Jagiellońskiej. Badania księgozbioru Kopernika zachowanego w Szwecji, zwłaszcza kodeksu Copernicana 4 Biblioteki Uniwersyteckiej (*Carolina Rediviva*) w Uppsali umożliwiła mi Szwedzka Królewska Akademia Nauk Historycznych i Starożytności w Sztokholmie (Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien) współpracująca z PAN. Wszystkim tym instytucjom składam podziękowanie. Pani mgr Mirce Białeckiej dziękuję za przetłumaczenie streszczenia artykułu na język szwedzki.

² G. Rosińska: *Identyfikacja „szkolnych tablic astronomicznych” Kopernika*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki”, t. 29 (1984) s. 637–644.

³ N. M. Swerdlow, O. Neugebauer: *Mathematical Astronomy in Copernicus's De revolutionibus*. Part 1. New York 1984, s. 483–537.

⁴ *Campanus of Novara and Medieval Planetary Theory. Theorica planetarum*. Ed. with an Introduction, English Translation and Commentary by F. S. Benjamín, Jr. and G. J. Toomer, Marison, Milwaukee, and London 1971, s. 51.

⁵ Kodeks Vat. Lat. 3118. Astrarium skonstruowane Giovanniego dei Dondi nie ilustrowało jednak ruchu planet w szerokości. E. P o u l l e : *Equatoires et horlogerie planétaire du XIIIe au XVIe siècle*. Genève Paris (Droz, Champion) 1980 T. 1 s. 511–550; T. 2 fig. 125–143.

⁶ O posługiwaniu się w Krakowie tablicami ruchu Słońca i Księżyca w końcu XIV w. świadczą zachowane w rkp. BJ 805, k. 408v tablice: *Coniuncciones et oppositiones vere solis et lune anno domini 1379 oraz Coniuncciones et oppositiones anni 1380*, wyliczone na południk krakowski. Por. L. A. Birkenmajer, *Krakowskie tablice syzygiów dla r. 1379 i 1380. Przyczynek do dziejów astronomii w Polsce w XIV wieku*, [w:] *Rozprawy Akademii Umiejętności*, seria II, Wydż. Matematyczno-Przyrodniczy 1 (1891) s. 261–285. Natomiast zaćmienie Słońca, mające nastąpić w roku 1409, było wyliczane w Krakowie w roku 1407, przy użyciu tablic astronomicznych opracowanych pierwotnie dla Wiednia (rkp. BJ 613, k. 2ra–8vb), por. G. R o s i Ń s k a : *Scientific Writings and Astronomical Tables in Cracow. A Census of Manuscript Sources (XIVth–XVIth Centuries)*, Wrocław 1984 (Studia Copernicana, vol. XXII), nr 6 i nr 58 oraz podane tam uwagi o tablicach zaćmień w kodeksie BJ 613, do których odwoływał się Maciej z Fryburga, autor prognozy astronomicznej.

⁷ *Statuta nec non Liber promotionum philosophorum ordinis in Universitate Studiorum Jagiellonica ab anno 1402 ad annum 1849*, wyd. J. M u c z k o w s k i , Cracoviae, t. I, 1849, s. XII.

⁸ Dokonywało się to poprzez wykłady dotyczące podstaw teoretycznych tablic astronomicznych, a także ich struktury i stosowania. Zagadnieniom tym poświęcone były *Canones de usu tabularum*. Zachowały się ponadto tzw. *practicae tabularum*, wielostronicowe noty z ćwiczeń przeliczania tablic astronomicznych na południk krakowski; najstarsze z 1406 roku. W roku 1416 Mikołaj z Oszkowic skopiował tablice króla Alfonsa (rkp. BJ 546, k. lv–22v), a w roku 1420 wyliczono na podstawie takich tablic *Radices ad meridianum Cracoviensem* – tabelę służącą w przeliczeniach tablic astronomicznych planetarnych na południk krakowski z pomocą przyrządu zwanego *aequatorium planetarum* (rkp. BJ 602, k. 87r–88r). G. Rosińska, *Scientific Writings*, cz. II, s. 463–475 oraz numery 1331 i 1642.

⁹ Interesujące jest tutaj przesłedzenie krakowskich *Canones tabularum*, a także krakowskich komentarzy do analogicznych *Canones tabularum*, pochodzących z innych ośrodków uniwersyteckich Europy. W pierwszej połowie XV w. objaśnienia wykładowców dotyczą głównie tablic planetarnych króla Alfonsa X, wyliczonych ok. połowy XIII wieku na południk Toledo, znanych w wersji paryskiej ok. sto lat późniejszej, oraz uzupełniających je tablic sfery gwiazd stałych (*Tabulae primi mobilis*) opracowanych przez Jana z Lineris w połowie XIV wieku. Dziełem zamykającym w Krakowie ten okres, charakteryzujący się korzystaniem wprost z XIV wiecznej wersji tablic alfonsyńskich, jest *Summa super tabulas [Alphonsi Regis]* Marcina Króla z Żurawicy, napisana najpóźniej z początkiem roku 1445 (rkp. BJ 1927, k. 250r – 318r. oraz rkp. zachowany w Bibliotece Bodlejańskiej w Oksfordzie BLcm 499, k.222ra – 249r). Pokolenie bezpośrednich uczniów Marcina Króla, reprezentowane przez Andrzeja Grzymałę z Poznania i Piotra Gaszowca, odeszło od klasycznych alfonsyn, rozpoczynając wykłady dotyczące wersji uproszczonej tablic alfonsyńskich, tzw. *tabulae resolutae*. Zachowane dotąd w pokaźnej

ilości odpisów *Tabulae resolutae* stanowiły podstawę także dla wczesnych prac Kopernika. Por. G. R o s i ń s k a : *Scientific Writings*, cz. II, s. 509 – 519. Relację między tablicami alfonsyńskimi i *tabulae resolutae* omawia J. D o b r z y c k i : *The Tabulae Resolutae* [w:] *De Astronomia Alphonsi Regis*, pod red. M. C o m e s , R. P u i g , J. S a m s ó , Barcelona 1987, s. 71–77.

¹⁰ *Tablice króla Alfonsa* znajdowały się w księgozbiorach astronomów krakowskich w ciągu całego XV w., a także w wieku XVI. Na przykład egzemplarz tych tablic posiadał w swej bibliotece biskup Piotr Tomicki (rkp. BJ 550, k. 2r–40r). Z około połowy XV w. pochodzą najstarsze egzemplarze *Tabulae resolutae*. One również, podobnie jak tablice króla Alfonsa, były kopiowane w Krakowie jeszcze w XVI w. *Tablice planetarne* Giovanniego Bianchiniego wywodzące się z tradycji tablic alfonsyńskich, wyliczone około połowy XV w., znane były prawie równolegle we Włoszech i w Krakowie. Jan Zmora z Leńnicy skopiował je w Perugii w 1453 r., a trzy lata później Andrzej ze Skwierzyny wykonał następną kopię w Krakowie (rkp. BJ 555, s. 25–252; BJ 557, k. 13r–128r). Podobnie Bianchiniego *Tabulae primi mobilis* skopiował we Włoszech, w latach sześćdziesiątych, Grzegorz z Krakowa (rkp. BJ 556, k. 55r–95v) i Franciscus Quatuor e Castris, tamże, k. 96r–104v. Także na bieżąco znany był w Krakowie dorobek w zakresie tablic astronomicznych Jana Regiomontana. Troszczył się o to Marcin Bylica z Olkusza, współpracownik Regiomontana, przesyłając Uniwersytetowi Krakowskiemu dokładne kopie tych tablic, oparte na oryginałach (rkp. BJ 597, k. 19v–77v), które następnie powielono w Krakowie (rkp. BJ 547, 596, 598, 603., 615, 617, 1926). Regiomontana *Tabulae primi mobilis* zachowane są w dwu egzemplarzach, z których jeden był własnością Mikołaja z Wieliczki (rkp. BJ 600). Oto sześć podstawowych zespołów tablic astronomicznych, będących w użyciu w Krakowie w XV wieku (w porządku alfabetycznym): *Tabulae astronomicae Alphonsi Regis*, *Tabulae Johannis Blanchini* (Bianchini), *Tabulae Johannis de Lineris*, *Tabulae pro meridiano Varadinensi Georgii Peurbachii*, *Tabulae Iohannis de Regiomonte*, *Tabulae resolutae*. Por. G. R o s i ń s k a : *Scientific Writings*, cz. II, s. 461–509.

¹¹ Tablice te są przedmiotem opracowań, L. A. B i r k e n m a j e r : *Mikołaj Kopernik*, s. 26–69, 154–210. O. N e u g e b a u e r : *Three Copernican Tables*, „Centaurus”, 12 (1967) s. 97–106. J. D o b r z y c k i : *Uwagi o szwedzkich zapiskach Mikołaja Kopernika*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki”, 18 (1973), s. 485–494. J. D o b r z y c k i : *One Copernican Table*, „Centaurus”, 29 (1986), s. 36–39.

¹² J. D o b r z y c k i : *Uwagi o szwedzkich zapiskach*, s. 485–494.

¹³ Analiza wpisów XVI wiecznych Kopernika: obserwacje i przeliczenia – L. A. B i r k e n m a j e r : *Mikołaj Kopernik*, s. 154–210, szczególnie 179–187. N. M. S w e r d l o w : *The Derivation and First Draft of Copernicus's Planetary Theory*. A Translation of of the Commentariolus with Commentary. „Proc. of the American Philosophical Society” Vol. 117 (1973), s. 428–429.

¹⁴ Problem „wczesnego pisma” Kopernika zasygnalizował J. Zathej, Analiza i historia rękopisu „*De revolutionibus*”. Wstęp do: Mikołaj K o p e r n i k : *Dzieła wszystkie*, tom I, Warszawa-Kraków 1972, s. 18, przypis 40. Podjęłam to zagadnienie w dwu publikacjach z okazji badania wpisanych do „zeszytu” Kopernika tablic ruchu planet w szerokości;

w pierwszej z nich zasygnalizowałam podobieństwa, jakie istnieją między sposobem pisania poszczególnych liter w nagłówkach tablic i w kanonie z „zeszytu” oraz tych samych liter w *De revolutionibus*. Dotyczy to szczególnie liter L, A, S, a, p oraz cyfr 2, 3, 7. G. R o s i ń s k a : *Identyfikacja „szkolnych tablic astronomicznych”*, s. 638, przypis 6. W drugiej: *Kwestia „krakowskich autografów” Kopernika w kodeksie Copernicana 4 Biblioteki Uniwersyteckiej w Uppsali*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki”, t. 46 (2001), nr. 3, s. 71–94 przedstawiłam wyniki badań porównawczych o charakterze paleograficznym na tle zainteresowań astronomicznych Kopernika w okresie studiów krakowskich, odnosząc się do dostępnych mu wówczas tablic astronomicznych. Pismo Kopernika z „zeszytu” nosi wiele cech kursywy używanej powszechnie w środowisku Uniwersytetu Krakowskiego w okresie gdy Kopernik tam studiował; podobnie (w tej samej konwencji) pisali: Mikołaj z Szadka, Michał z Wrocławia i Walenty z Zatora. Por. R o s i ń s k a , *Scientific Writings*, tablice 32, 29, 44 (reprodukcje autografów krakowskich scholarów). Podobną manierą jak Kopernik pisał cyfry Wojciech z Brudzewa, wykładowca w czasie pobytu Kopernika w Krakowie, a także Leonard z Dobczyc, Marcin z Grodziska i wspomniany już Michał z Wrocławia, *tamże*, tablice 3, 18, 20, 29.

¹⁵ Jest to opinia J. Z a t h e y a : *Analiza i historia*, s. 19. Z drugiej jednak strony, pismo renesansowe pojawiło się w Uniwersytecie Krakowskim przynajmniej w latach pięćdziesiątych XV w., także w rękopisach astronomicznych, por. na przykład rkp. BJ 557.

¹⁶ Por. O. N e u g e b a u e r : *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, t. I, Berlin, Heidelberg, New York 1975, s. 206nn z odesłaniem do ilustracji w tomie III. Kwestia ruchu planet w szerokości jest całkowicie pominięta na przykład w dziełach astronomicznych Kampana z Nowary (ok. połowy XIII wieku), jednego z najwybitniejszych zachodnich interpretatorów Ptolemeusza przed Bianchinim i Regiomontanem. Por. *Campanus of Novara and Medieval Planetary Theory*, s. 51.

¹⁷ Zainteresowanie tablicami ruchu planet w szerokości, przejawiane przez Kopernika w najwcześniejszej fazie jego prac, udokumentowane źródłowo, wydaje się potwierdzać przypuszczenie Noela M. Swerdlowa, że to analiza zastanych kwestii planetarnych (ekcentryczność orbit planetarnych) była punktem wyjścia dla Kopernikowego odkrycia. Por. N. M. S w e r d l o w : *The Derivation*, s. 425 : „it seems likely that in the course of the intensive study of planetary theory undertaken to save the problem of the first anomaly, he carried out an analysis of the second anomaly leading to his remarkable discovery“. O tym, że tablice ruchu planet w szerokości wpisane przez Kopernika były przezeń używane jeszcze w XVI w. świadczą dokonane w nich korekty, naniesione przez Kopernika piśmem renesansowym. Dotyczy to szczególnie intensywnie używanej tablicy podręcznej, zatytułowanej *Tabella minorum proportionabilium quinque planetarum*, pełnej błędów Kopernika i następnie dokonanych przez niego korekt (łącznie z ponownym wpisaniem na marginesie prawie całej kolumny cyfr). Por. *facsimile, Dzieła wszystkie*, t. IV, tabl. XXXIV, 77.

¹⁸ M. C u r t z e : *Reliquiae Copernicanae*, Leipzig 1875.

¹⁹ L. A. B i r k e n m a j e r , *Mikołaj Kopernik*, s. 180.

²⁰ J. D o b r z y c k i , *Uwagi o szwedzkich zapiskach*, s. 489.

²¹ N. S w e r d l o w , *The Derivation*, s. 487.

²² *Tabulae astronomicae, quas vulgo, quia omni difficultate et obscuritate carent, Resolutas vocant. Ex quibus cum erraticorum, tum etiam fixorum siderum, motus, tam ad praeterita quam futura, quantumvis etiam longa secula, facillime calculari possunt, per Joannem Schonerum Mathematicum diligentissimum correctae et locupletate*, Norimbergae, apud Iohannem Petreium MDXXXVI. Tablice szerokości planet znajdują się na k. L – N4. Zawarte w nich dane liczbowe wykazują całkowitą niemal zbieżność z tablicami Bianchiniego, por. edycję z 1526 r, k. 324r–344v). Schoner przerezagował tablice ze zbioru Bianchiniego, podobnie jak to wcześniej uczynił Kopernik, ale bez wykorzystania wszystkich możliwości racjonalnego skrócenia zapisu, na przykład kilkakrotnie drukowane są te same kolumny cyfr tzw. części (minut) proporcjonalnych, które Kopernik ujął w jednej, wyodrębnionej tablicy.

²³ N. M. S w e r d l o w, O. N e u g e b a u e r, *Mathematical Astronomy in Copernicus's De revolutionibus*. Part 1., s. 49.

²⁴ G. R o s i ń s k a, *Scientific Writings*, cz. II, s. 519–521.

²⁵ Lista znanych obecnie dzieł Bianchiniego por. G. R o s i ń s k a: *Giovanni Bianchini – matematyk i astronom XV wieku*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki”, T. 26 (1981), nr 3–4, s. 567–568.

²⁶ Tablice planetarne Prosdocima dei Beldomandi, Bibl. Vaticana, rkp. Vat. Urb. 268.

²⁷ Iohannes B l a n c h i n u s: *Tabulae planetarum*, S. Bevilaqua, Venetiis, 1495.

²⁸ Rękopis BJ 555, s. 24b: *Explicit equatorium planetarum secundum magistrum Johannem de Lineris finitum anno domini 1453 in studio Perusiensi per Johannem Smora [sic!] de Lesnicz*. Por. G. R o s i ń s k a, *Scientific Writings*, o. c., nr 982, 1702, 1773 oraz II, II 26–67, a także *Catalogus codicum manuscriptorum Medii Aevi Latiorum qui in Bibliotheca Jagellonica Cracoviae asservantur*, t. 3, Wratislaviae 1984, s. 374.

²⁹ Rękopis BJ 557, k. 12ra: *Explicit equatorium planetarum secundum magistrum Johannem de Lineris scriptum anno domini 1456 Cracoviae per Iohannem Zmora de Lesnicz*. Por. G. R o s i ń s k a, *Scientific Writings*, numery 982, 1702, 1773 oraz cz. II, 26–45, 51–62, a także *Catalogus codicum manuscriptorum*, t. 3, s. 382–383, gdzie nie podaje się bliższych informacji o tablicach Bianchiniego.

³⁰ G. Federici V e s c o v i n i: *Bianchini Giovanni* [w:] *Dizionario biografico degli Italiani*, t. 10, 1968, s. 194–196. Autorka określa datę urodzenia Bianchiniego w przybliżeniu na pierwsze dziesięciolecie XV w. Datę tę należy przesunąć na koniec XIV w., skoro już w 1427 r. objął Bianchini odpowiedzialne stanowisko zarządcy majątku (*procuratore generale*) na dworze rodziny d'Este w Ferrarze. Ponownego rozważenia wymaga także kwestia studiów uniwersyteckich Bianchiniego. Por. G. R o s i ń s k a, *Giovanni Bianchini*, s. 563, przypis I. Uporządkowaniem danych życiorysu Bianchiniego zajął się I. T h o r n d i k e: *Giovanni Bianchi in Paris Manuscripts*, cz.1, „Scripta Mathematica” 1950 (16), s. 5–12, biorąc pod uwagę daty obserwacji astronomicznych odnotowanych przez Bianchiniego oraz inne dane, wynikające z jego działalności naukowej, na które powołuje się w traktatach, zwłaszcza we *Flores Almagesti* i w *Canones tabularum primi mobilis*.

³¹ G. R o s i ń s k a, *Identyfikacja*, s. 639–641.

³² Na marginesie prawym tekstu wpisanego przez Kopernika znajduje się notatka: „A Jove 20° minue, Saturno 50° adde”. Ptolemeuszowa tablica ruchu planet w szerokości, zachowana w *Almageście* XIII, 5 ma wyróżnionych wewnątrz „siedem tablic” – tak nazywa Ptolemeusz poszczególne kolumny w tej tablicy (poświęcone poszczególnym planetom), odnosząc się konsekwentnie do tej numeracji w opisie stosowania tablicy. Tu chodzi o ostatnią kolumnę, siódmą, podającą „partes proportionales”. Z niej to wywodzi się – pośrednio, poprzez rozbudowaną na drodze interpolacji tablicę ze zbioru Bianchiniego – Kopernika *Tabella minutorum proportionabilium*. Omawiana tablica z *Almagestu* jest najpełniejszym wyrazem metody konstruowania tablic astronomicznych stworzonej przez Ptolemeusza. Analogiczne tablice pozwalały wyliczyć położenia „pośrednie” ciał niebieskich z ich położen „kardynalnych”, opracowanych na podstawie zespołów parametrów, które Ptolemeusz otrzymywał poprzez analizę wyników odpowiednio zaprogramowanych przezeń obserwacji astronomicznych, porównywanych z wynikami wcześniejszych o trzysta lat obserwacji Hipparcha i, w miarę możliwości, z przekazami o obserwacjach Babilończyków. Por. A. A b o e : *Scientific astronomy in antiquity*. Phil. Trans. Royal Soc. Lond. A. 276 (1974), s. 22–23. Parametry te po pierwsze określały proporcje, uwzględniane w konstrukcjach geometrycznych modeli ruchu poszczególnych planet, stanowiące następnie podstawę do wyliczenia tablic astronomicznych.

³³ Tłumaczenie polskie *Zarysu podstaw astronomii (Komentarzyka)* J. Dobrzyckiego ukaże się w tomie III *Dzieł Wszystkich* Kopernika.

³⁴ Zestawienie obu tekstów podano w G. R o s i ń s k a , *Identyfikacja*, s. 642. Oto edycja kanonu:

Latitudinem Veneris et Mercurii invenire.

Cum argumento equato intra Tabulam declinationis et reflexionis [planetarum] cuius latitudinem queris. Accipe in angulo communi declinationem et reflexionem et seorsum scribe. Demum cum centro vero minuta proportionalia ad declinationem accipe et ex Tabella generali minutorum proportionalium, cum eodem centro, recipe minuta ad reflectionem. Hoc dumtaxat in Venere.

In Mercurio autem ades aliam thabulam ad hoc deputatam; unumquotque sub suo genere scribe, singulis equatis per partem proportionalem, ubi opus fuerit.

Cum centro, eciam vero, accipe deviationem, que quidem in Venere septentrionalis est, in Mercurio vero meridionalis.

Hiis itaque notatis multiplica minuta declinationis per declinationem, ex quod proveniet erit prima latitudo ex declinatione epicycli, quam serva.

Si igitur declinatio fuerit recepta in prima parte tabule, aut si argumentum fuerit in superiori parte circuli, centrum quoque minus 6 signis extiterit, aut si argumentum in inferiori parte circuli et centrum plus 6 signis habuerit, erit hec latitudo Veneris septentrionalis, Mercurii autem meridionalis.

Si vero argumentum fuerit in inferiori parte circuli, centro minus 6 signis existente, aut cum argumentum in superiori parte epicycli et centrum plus 6 signis fuerit, erit hec Veneris meridionalis, Mercurii septentrionalis latitudo; sic partem eius cognosces.

- Duc similiter minuta reflectionis in reflectionem et proveniet reflectio equata. Que, si argumentum minus 6 signis fuerit, centrum quoque in superiori medietate circuli, aut si argumentum plus 6 signis fuerit et centrum in inferiori medietate erit, hec Veneris septentrionalis, Mercurii meridionalis. Si autem argumentum minus 6 signis et centrum in inferiori porcione circuli, aut si argumentum plus semicirculo ac centrum in superiori parte parte circuli fuerit, erit hoc Veneris meridionalis et Mercurii septentrionalis latitudo. Has demum tres latitudines simul collige si eiusdem partis fuerint, aut minorem de maiori deme, collectis prius latitudinibus quo eiusdem erant denominationis, et proveniet vel relinquetur latitudo vera quesiti illius denominationis a quo fuit subtractio.*

Tekst odczytałam na nowo, wprowadzając następujące zmiany w stosunku do edycji M. Curtze, *Reliquiae Copernicanae*, s. 5 i do poprawek do tej edycji proponowanych przez L. A. Birkenmajera, *Mikołaj Kopernik*, s. 177, przyp. 3. W nawiasach podane są różnice w lekcji:

wiersz 3: *queris. Accipe* (Curtze: *querere ac eius*; Birkenmajer: *quaeris acc (= accipe?)*)

wiersz 8: *proporcionalem, ubi opus* (Curtze: *proporcionalem. Vbi opus*)

wiersz 9: *cum centro eciam vero* (Curtze: *cum centro eius vero*)

wiersz 11: *declinacionem, ex quod [quod proveniet ex multiplicatione]* (Curtze: *eius quod*; Birkenmajer: *et quod*)

wiersz 13: *recepta* (Curtze: *reperta*)

wiersz 17–18: *existente* (Curtze: *exeunte*)

wiersz 25: *aut* (Curtze: *vel*)

wiersz 30: *denominacionis* (Curtze: *denominationis*).

W wierszu 8 nie zakwestionowałam lekcji M. Curtzego: *ades aliam tabulam*, chociaż zapis Kopernika dopuszczałby także: *ades facilem tabulam*. W obecnej edycji zachowana jest ortografia Kopernika, natomiast nie zawsze zachowano jego interpunkcję (por. *facsimile*, *Dziela Wszystkie*, t. IV, tabl. XXXIV, 79–80).

³⁵ Tablice planetarne Bianchiniego zachowane są ponadto w następujących rękopisach: BJ 600, s. 232–247; BJ 603, k.127r–189v i 211v–214r; BJ 605, s. 147–166 i 169–184; BJ 606, k. 86v–128r i 130v–138r; BJ 611, s. 184–199; BJ 617, s. 267–282; BJ 1846, s. 311–327; BJ 1916, s. 183–206.

³⁶ Wojciech z Brudzewa odwoływał się do tablic ruchu planet w szerokości Jana Linerisa „tożsamy z tablicami Ptolemeusza”. Do zespołu tablic astronomicznych Linerisa włączane były także, poza tablicami Ptolemejskimi, dwie tablice tworzące całość: *tabule bipartiales numeri ad latitudinem quinque planetarum i tabule quadripartiales numeri ad latitudinem quinque planetarum secundum eccentricitatem et intratur cum argumento latitudinis* – nazwy pochodziły od ilości „wejść” do tablic, dwu lub czterech. Obie tablice wyliczone zostały przy sześciostopniowych interwałach. Poza przypisywaniem ich Janowi z Lineris określano je także *tabule antiquorum sociorum*. Por. G. Rosińska, *Scientific Writings*, cz. II, s. 489, nr 6. O wpływie na nauczanie pochodzących z 1482 roku *Canones tabularum (resolutarum)* Wojciecha z Brudzewa: *Astrorum observatores sapientes...* świadczy ilość zachowanych dotąd odpisów: w Bibliotece Jagiellońskiej w dziewięciu kodeksach oraz w trzech kodeksach proveniencji krakowskiej w bibliotekach Jeny, Monachium i Wiednia. Wykaz *tamże*, nr 272.

³⁷ *Commentariolum super Theoricis novas planetarum Georgii Purbachii in Studio Generali Cracoviensi per Mag. Albertum de Brudzewo diligenter corrogatum A. D. MCCCCLXXXII*. Ed. L. A. Birkenmajer, Cracoviae 1900. Teorii ruchu planet w szerokości poświęcona jest ostatnia część wykładu, w której, podobnie jak w całości dzieła, Wojciech z Brudzewa przede wszystkim odwołuje się do *Almagestu*, szeroko cytując Ptolemeusza. W tym też duchu, omawiając ruch planet Saturna, Jowisza i Marsa, odsyła do tablic „Ptolemeusza albo Linerisa”, *tamże*, s. 139.

³⁸ W rękopisach BJ 603, k. 238ra–238rb; BJ 605, k. 120r; BJ 606, k. 130r; BJ 611, s. 183; BJ 1846, s. 328–330.

³⁹ Kanony Bianchiniego o posługiwaniu się tablicami ruchu planet w szerokości, przeredagowane w Krakowie, istnieją w różnych wersjach, zachowane w rękopisach: BJ 611, s. 183 oraz BJ 574, k. 133va–134ra; BJ 1916, s. 207–208; BJ 1920, s. 181. Por. G. R o s i ń s k a , *Scientific Writings*, nr 1131–1132. Wszystkie powyższe teksty porównałam z kanonem z „zeszytu” Kopernika nie znajdując podobieństw, które mogłyby świadczyć o zależności Kopernika od wcześniejszych redakcji.

Grażyna Rosińska

THE RENAISSANCE OF PTOLEMAIC ASTRONOMY IN ITALY
IN THE 14TH AND 15TH CENTURIES. ITS INFLUENCE
ON THE EARLY WORKS BY COPERNICUS
THE PLANETARY TABLES
IN THE COPERNICUS'S "NOTEBOOK". (CODEX COPERNICANA 4)

One of the most interesting codices from Copernicus's book collection preserved at the University Library (Carolina Rediviva) in Uppsala, shelf mark Copernicana 4, contains, apart from the incunabula editions of the Alphonsine astronomical tables and Regiomontanus's *Tabulae directionum*, also the planetary tables (*Tabulae latitudinum planetarum*) written down by Copernicus on attached sheets of paper – the so called „Uppsala notebook“ – bound together with the prints materials.

The codex was of the most important tools used by Copernicus in his work, beginning from his studies at the University of Cracow (1491–1495?) until almost the end of his life. As for the handwritten tables of the latitude of planets, being a testimony of Copernicus's early astronomical interests, they constitute an important source for the study of the reception of Ptolemy's mathematical astronomy in the Renaissance Europe, on the one hand, and of the genesis of Copernicus's heliocentric system on the other.

The research on the sources of „Copernicus's“ tables was conducted in Cracow and in Italy (astronomical manuscripts from the circle of the University of Padua). It confirmed that Copernicus rearranged the tables of the latitudes of planets known in the 15th century as the tables by Giovanni Bianchini (ca. 1400 – ca. 1470) an astronomer from Ferrara. Actually, Bianchini himself derived them from the tables by Giovanni de Dondi (d. 1389), an astronomer from Padua. Finally, most probably, de Dondi based his tables not directly

on Ptolemy's tables but on the tables calculated by Al-Battani (ca. 850–929) on the base of the Ptolemean parameters, which had been known in Europe since the 12th century, thanks to the translation from Arabic into Latin of Al-Battani's *Opus astronomicum*.

Grażyna Rosińska

DEN PTOLEMAISKA ASTRONOMINS RENÄSSANS I ITALIEN
 UNDER 1300- OCH 1400-TALEN OCH DESS INVERKAN
 PÅ KOPERNIKUS' TIDIGA ARBETEN.
 (TABELLER FÖR PLANETERNAS RÖRELSER PÅ HIMLEN
 I „UPPSALAHÄFTET” I COPERNICANA 4)

En av de mest intressanta inkunablerna (Copernicana 4) i Copernicanasamlingen som förvaras i Uppsala universitetsbibliotek (Carolina Rediviva) innehåller förutom de alfonsiska tabellerna och Regiomontanus' „Tabulae directionum” även ett häfte isytt i slutet av volymen med Kopernikus' handskrivna astronomiska tabeller från hans tid i Krakow.

Denna inkunabel var ett av astronomens viktigaste arbetsverktyg redan under hans universitetsstudier i Krakow 1491-1495 och fortsatte att vara det ända fram till hans död.

De handskrivna tabellerna, som visar himlakropparnas rörelser i astronomisk bredd (inom ekliptikans koordinatsystem), är viktiga både när man undersöker tillblivelsen av den heliocentriska världsbilden och när man undersöker hur Ptolemaios matematiska astronomi mottogs i Europa förmedlad genom den islamiska kulturkretsens astronomi.

Min undersökning av Kopernikus' tabeller, gjord med hjälp av de skrifter som bevarats i Uppsala, Krakow och Italien (handskr. som förvaras i Vatikanbiblioteket men som ursprungligen kommer från universitetet i Padua), har visat att en direkt källa för hans tabeller utgjorde de i Krakow välkända planetariska tabellerna utarbetade av den italienske astronomen Giovanni Bianchini från Ferrara. Bianchini själv hämtade tabellerna hos den en generation äldre astronomen från Padua, Giovanni dei Dondi. Som grund för sina tabeller använde denne i sin tur de tabeller som framställdes av Al-Battani och som var kända i Europa sedan 1100-talet tack vare Platons från Tivoli (mycket bristfälliga) översättning från arabiska till latin.

Översättning *Mirka Bialecka*