

## KRAKOWSKA SZKOŁA ASTRONOMICZNA PRZED KOPERNIKIEM

ZAINTERESOWANIA TECHNICZNE MARCINA KRÓLA Z ŻURAWICY  
I ZNAJOMOŚĆ INSTRUMENTÓW ASTRONOMICZNYCH W XV WIEKU



owe spojrzenie na dzieje krakowskiej astronomii proponowane w obecnym studium jest wynikiem wieloletnich prac badawczych nad rękopisami astronomicznymi, które w XV w. służyły w Krakowie jako podręczniki<sup>1</sup>. Rejestracja traktatów zachowanych w tych rękopisach była etapem wstępnym naszych badań. Dzięki niej ustalono zasób traktatów autorów obcych, z których korzystano w Uniwersytecie Krakowskim oraz zidentyfikowano nie znane dotychczas dzieła polskich astronomów<sup>2</sup>. Badania treści tych dzieł pozwoliły prześledzić rozwój krakowskiej szkoły astronomicznej na przestrzeni całego XV w. Wskazano po pierwsze, iż źródeł rozwoju tej szkoły należy szukać w obserwacjach astronomicznych dokonywanych jeszcze w pierwszej połowie XV stulecia oraz w przeliczaniu, w tym samym okresie, tablic astronomicznych w celu dostosowania ich dla południka krakowskiego<sup>3</sup>.

Omówiono przy tej okazji rolę Wawrzyńca z Raciborza<sup>4</sup> i Sę-

<sup>1</sup> Badania te, wchodzące w zakres działalności Pracowni Badań Kopernikańskich Zakładu Historii Nauki i Techniki PAN, prowadzę od 1968 r. Poniżej omawiam niektóre zagadnienia przedstawione szerzej w rozprawie: *Traktaty o instrumentach astronomicznych zachowane w rękopisach Biblioteki Jagiellońskiej a opisy instrumentów w dziełach krakowskich astronomów i w „De revolutionibus”* (w druku).

<sup>2</sup> Por. G. Rosińska: *Nieznaný traktat astronomiczny Marcina Króla z Żurawicy. Z problematyki i metod krakowskiej astronomii w XV w.* „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1972 nr 2 s. 227—233 oraz teje *Tabula radicum de Laurent de Racibórz, le commentaire qui l'accompagne.* „Mediaevalia Philosophica Polonorum” 1974 (w druku).

<sup>3</sup> Omawiamy to zagadnienie w studium: *Mikołaj Kopernik i tradycje krakowskiej szkoły astronomicznej — astronomia obserwacyjno-matematyczna w Krakowie w XV wieku i jej wpływ na kształtowanie się postawy filozoficznej astronomów.* W: *Księga Kopernikowska.* Lublin 1973.

<sup>4</sup> Na działalność astronomiczną Wawrzyńca z Raciborza zwrócili po raz pierwszy uwagę J. Rebeta: *Miejsce Wawrzyńca z Raciborza w najwcześniejszym okresie krakowskiej astronomii w XV wieku.* „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1968 nr 3 s. 553—565 oraz M. Kowalczyk: *Krakowskie mowy uniwersyteckie z pierwszej połowy XV wieku.* Wrocław 1970 s. 135.



Ryc. 1. Astrolabium z Kordoby z 1054 r. przekazane Uniwersytetowi Krakowskiemu przez Marcina Bylicę w 1493 r.

Рис. 1. Астролябия из Кордобы, 1054 г., переданная Краковскому университету Марцином Былицей в 1493 г.

Fig. 1. An astrolabe from Cordoba from 1054, given to Cracow University by Marcin Bylica in 1493

dziwoja z Czechla<sup>5</sup>. Wreszcie, analizując chronologię powstania dzieł Marcina Króla z Żurawicy, wskazano na ich związki z wcześniejszymi tradycjami<sup>6</sup>. Związki te świadczą o tym, że działalność Marcina Króla była przede wszystkim ogniwem łączącym wczesne dzieje krakowskiej szkoły astronomicznej z okresem rozkwitu tej szkoły, który towarzyszył studiom Mikołaja Kopernika w Krakowie<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> G. Rosińska: *Dzieło astronomiczne Sędziwoja z Czechla*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1972 nr 1 s. 11—24.

<sup>6</sup> G. Rosińska: *W sprawie datowania krakowskich traktatów Marcina Króla z Żurawicy*. Maszynopis w redakcji „Materiałów do Historii Filozofii Średniowiecznej w Polsce”.

<sup>7</sup> Por. G. Rosińska: *Nieznaný traktat...*, jw. s. 231—232.

Nowa periodyzacja dziejów krakowskiej szkoły astronomicznej możliwa była przede wszystkim dzięki ujawnieniu działalności wybitnych wykładowców astronomii z pierwszej połowy XV w. Wykładowcy ci zawdzięczali swą formację wyłącznie studiom krakowskim, nauczając w katedrze Stobnera bezpośrednio po uzyskaniu magisterium<sup>8</sup>. Podejmowane przez nich następnie studia za granicą miały zwykle na celu — analogicznie jak w przypadku studiów Kopernika — specjalizację w innych niż astronomia dziedzinach<sup>9</sup>.

Oprócz uzupełnień w materiale faktograficznym, które dały podstawę dla stworzenia pewnej syntezy dziejów krakowskiej szkoły astronomicznej, badania nasze pozwoliły na pierwsze próby określenia charakteru krakowskiej astronomii. Przede wszystkim ujawniono istnienie silnego nurtu obserwacyjno-matematycznego, który sprzyjał kształtowaniu umysłowości przyrodniczej, nie pozbawionej nastawienia sceptycznego wobec panujących teorii astronomicznych, wynikających z przesłanek filozoficznych i nie zawsze zgodnych z doświadczeniem.

O istnieniu nurtu obserwacyjno-matematycznego świadczą wiadomości o dokonywaniu obserwacji astronomicznych w Krakowie, przede wszystkim w celu dokładnego wyznaczenia współrzędnych geograficznych miasta, a następnie przeliczanie tablic astronomicznych dla południka krakowskiego<sup>10</sup>. Z nurtem tym związane było zainteresowanie instrumentami astronomicznymi, łatwe do odnalezienia w zachowanych wykładach głoszonych w Krakowie, i o którym świadczą umiejętnie dobrane traktaty o budowie i stosowaniu instrumentów kopiowane przez krakowskich scholarów.

Podjęty przez nas temat zainteresowań technicznych Marcina Króla z Żurawicy i znajomości instrumentów astronomicznych w Krakowie w XV w. umieszczamy właśnie w tej szerszej perspektywie nurtu obserwacyjno-matematycznego krakowskiej astronomii.

## I

Instrumentami astronomicznymi posługiwano się w Krakowie przynajmniej od trzeciej ćwierci XV w. i to nie tylko do pomiarów czasu, w czym nie byłoby nic niezwykłego, ale i do systematycznych obserwacji astronomicznych, co już zastanawia, wskazuje bowiem na poważniej-

<sup>8</sup> Dotyczy to Wawrzyńca z Raciborza, który za granicę w ogóle nie wyjeżdżał, Sędziwoja z Czechła, późniejszego studenta teologii w Paryżu, Piotra ze Żwanowa, oraz Marcina Króla z Żurawicy — studenta medycyny w Bolonii. W trakcie pisania tego studium nie był nam znany artykuł M. Markowskiego: *Okresy rozwoju astronomii w Polsce*, „Studia Warمیńskie” 1972, t. 9 s. 339—378. Wnioski autora wynikające m.in. z analizy rękopisu krakowskiego z XV w. zachowanego w Bibliotece Lenina w Moskwie, nr 68/450 (którego istnienie i treść astronomiczną sygnalizowali W. Hubicki, J. Dobrzycki: *Rzekomy autograf Mikołaja Kopernika*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1972 s. 209, potwierdzają naszą tezę o ciągłości rozwoju krakowskiej szkoły astronomicznej na przestrzeni całego XV stulecia, wyrażaną wielokrotnie w cytowanych wyżej artykułach.

<sup>9</sup> Np. w drugiej połowie XV w. Andrzej Grzymała z Poznania, Piotr Gaszowiec i współczesny studiom Kopernika Maciej z Miechowa, studiowali za granicą przede wszystkim medycynę.

<sup>10</sup> Zagadnienie to omawiamy w przytaczanym studium: *Mikołaj Kopernik i tradycje krakowskiej szkoły astronomicznej...*, jw.

sze traktowanie nauki o gwiazdach <sup>11</sup>. (N.B. w okresie, gdy sytuacja Uniwersytetu, wobec śmierci fundatora, Kazimierza Wielkiego, była wyjątkowo trudna).

Z początkiem XV stulecia, po odnowieniu Uniwersytetu, obserwacje stały się jeszcze częstsze. Świadczą o tym wciąż poprawiane, choć nie



Ryc. 2. Astrolabium z XV w. przekazane Uniwersytetowi Krakowskiemu przez Marcina Bylicę w 1493 r.

Рис. 2. Астролябия XV века, переданная Краковскому университету Марцином Былицей в 1493 г.

Fig. 2. An astrolabe from the 15th century, given to Cracow University by Marcin Bylica in 1493

<sup>11</sup> Obserwacji tych dokonywano zapewne przy użyciu astrolabium. Najstarsze *Canones de usu astrolabii* (Jana z Sewilli) zachowały się w rękopisie BJ 813, k. 174r—178v, kopiowanymi częściowo w Krakowie w latach sześćdziesiątych XIV w. Wynikiem najstarszych obserwacji astronomicznych prowadzonych w Krakowie było ustalenie położenia geograficznego miasta, co następnie dało możliwość dostosowania dla Krakowa tablic astronomicznych położenia Słońca i Księżyca dla lat 1379 i 1380. Tablice te wydał i opatrzył komentarzem L. A. Birkenmajer: *Krakowskie tablice syzygiów na r. 1379 i 1380. Przyczynek do dziejów astronomii w Polsce w XV w.* Kraków 1891. Odb. z „Rozpraw Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności w Krakowie”, seria II, t. 21.

zawsze trafnie, dane dotyczące położenia geograficznego Krakowa, do których dochodzono na drodze obserwacji astronomicznych<sup>12</sup>.

Traktaty o konstruowaniu instrumentów astronomicznych i o posługiwaniu się tymi instrumentami stanowiły przedmiot zainteresowań w Krakowie w ciągu całego XV w.<sup>13</sup> Kopiując te traktaty wybierano najlepsze, takie, według których rzeczywiście można było wykonać instrument działający prawidłowo i dokładnie, na miarę, oczywiście, ówczesnych możliwości technicznych<sup>14</sup>.

Szczególnie wiele miejsca poświęcone zostało instrumentom astronomicznym w wykładach: Wawrzyńca z Raciborza, Sędziwoja z Czechla, Marcina Króla z Żurawicy i Wojciecha z Brudzewa. Spośród wymienionych czterech wykładców nie wszyscy w jednakowy sposób odnosili się do instrumentów astronomicznych.

O Wawrzyńcu z Raciborza wiadomo, że stosował je jako pomoc dydaktyczną oraz znał użycie ekwatorium planet do przeliczania tablic astronomicznych<sup>15</sup>.

Sędziwoja z Czechla interesowało astrolabium w związku z prowadzeniem obserwacji położenia Słońca, Księżyca i sfery gwiazd stałych

<sup>12</sup> Oto opis postępowania mającego na celu określenie szerokości i długości geograficznej danej miejscowości, zaczerpnięty z *Kanonów* Jana z Sewilli o posługiwaniu się astrolabium, zachowanych w rękopisie BJ 813, k. 167rb—177va: *Ad habendam latitudinem regionis alicuius scire debes quando intrabit Sol in primum punctum Arietis vel Libre. In ipsa die sumes altitudinem Solis in meridie. Qua habita, subtrahe eam a 90°, reliquum erit latitudo regionis. Item aliter, si qualibet die latitudinem regionis invenire volueris, vide altitudinem Solis in meridie, sicut predictum est 13 capitulo. Deinde vide, que sit declinatio Solis ipsa die a circulo equinocciali et si Sol fuerit in signis australibus, adde eam ad altitudinem meridianam, et si in septentrionalibus, minue, et habebis altitudinem Solis in capite Arietis et Libre, et hanc subtrahe a 90° et quod remanet est latitudo regionis iste.*

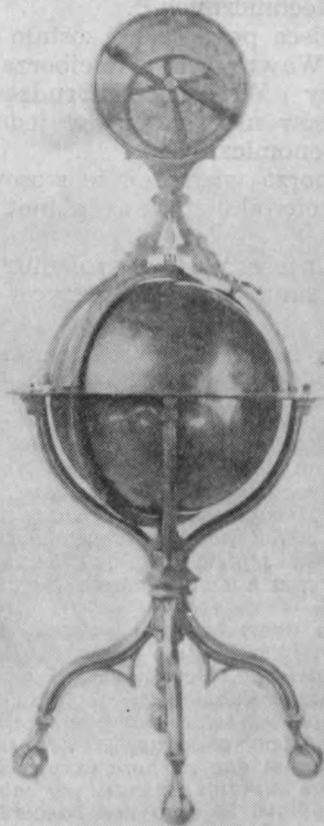
*Si vis scire longitudinem duarum regionum vel civitatum adinvicem, oportet te ut scias initium vel finem eclipsis, quia alio modo habere non poteris longitudinem, nisi tantum per eclipsim Solis et Lune, sed sepius et verius per eclipsim Lune. Invenias igitur eclipsim per tabulas que facte sunt in una istarum civitatum notans diem et horam, principium, medium et finem eclipsis, secundum quod invenisti per tabulas, et diversitatem aspectus, et hec serva. Deinde, cum videris eclipsim, invenies per astrolabium que sit hora in principio, medio et fine eclipsis, et si concordaverint cum horis superius inventis per tabulas, sunt he duo regiones sive civitates eiusdem longitudinis. Si vero non concordaverint, vide differentiam, et hec est longitudo inter eas. Si autem per astrolabium prius invenisti horam eclipsis quam per tabulas, tunc civitas in qua es est orientior ad illam in qua facte sunt tabule. Si autem tardius, est occidentior, et tanto prius vel tardius habet meridiem, quanto prius vel tardius habuisti ibi eclipsim.*

<sup>13</sup> Przy końcu XIV w. przyjmowano szerokość geograficzną Krakowa równą 52°, ok. roku 1420 — 51°30', ok. roku 1444 — 50°11', następnie wg Piotra Gaszowca — 49°40' z uwagą: *ut verius invenire potui*. G. Rosińska: *Traité concernant les instruments astronomiques dans les manuscrits médiévaux de l'Université de Cracovie*. W: *Actes du XIII Congrès International d'Histoire des Sciences, Moscou 1971* (w druku).

<sup>14</sup> Np. od połowy XV w. kopiowane są jedne z najlepszych traktatów: o budowie i stosowaniu astrolabium Prosdocima de Beldomandi oraz o nowym kwadrancie Profacjusza z Marsylii wraz z kanonami o użyciu instrumentu pióra Jana Eligeri z Gunderslaen. Zestawienie incipitów traktatów o instrumentach astronomicznych, zachowanych w rękopisach Biblioteki Jagiellońskiej, por. G. Rosińska: *Mikołaj Kopernik i tradycje krakowskiej szkoły astronomicznej — znajomość instrumentów astronomicznych w Krakowie w XV wieku*. „*Studia Warmińskie*” 1972 r. 379—404. Zagadnienie dokładności pomiarów wykonywanych przy pomocy instrumentów astronomicznych przedoptycznych omawia D. J. Price: *Precision Instruments: to 1500*. W: *A History of Technology*. Vol. 3. Oxford 1964 rozdz. 22 s. 582—619.

<sup>15</sup> Por. J. Rebeta, jw. oraz G. Rosińska, *Tabula radicum...*, jw.

celem ułożenia tablic astronomicznych i weryfikacji tych tablic przy pomocy obserwacji<sup>16</sup>. Obaj oni, zarówno Wawrzyniec z Raciborza, jak Sędziwój z Czechła, opierali się na traktatach o instrumentach astronomicznych pochodzenia arabskiego (tłumaczonych na łacinę) i łacińskiego, dostępnych wówczas krakowskim profesorom i studentom.



Ryc. 3. Globus przekazany Uniwersytetowi Krakowskiemu przez Marcina Bylicę w 1493 r.

Рис. 3. Глобус, переданный Краковскому университету Марцином Былицей в 1493 г.

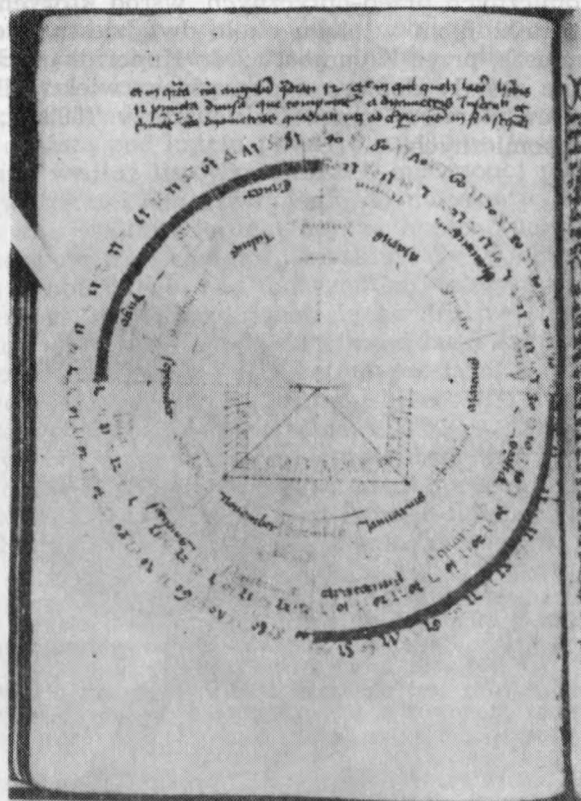
Fig. 3. A globe, given to Cracow University by Marcin Bylica in 1493

Wojciech z Brudzewa natomiast, astronom epoki studiów Kopernika w Krakowie, będący świadkiem i kontynuatorem odrodzenia „technicznej astronomii” w oparciu o nowe tłumaczenia i opracowania *Almagestu* Ptolemeusza, wykazuje nie tylko znajomość rozpowszechnionych opisów budowy instrumentów, ale także opisów pochodzących z *Almagestu*<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> Por. G. Rosińska: *Traktaty o instrumentach astronomicznych*, jw.

<sup>17</sup> G. Rosińska: *Les descriptions de la construction du globe céleste, de l'astrolabe sphérique et de l'astrolabe armillaire connues à Cracovie au XVe siècle*. W: *Actes du IV<sup>e</sup> Symposium International de la Fédération Mondiale Coronelli des Amis du Globe* (w druku).

Marcin Król z Żurawicy, sytuujący się w czasie między Wawrzyńcem i Sędziwojem (1420—1440) z jednej strony, a Wojciechem z Brudzewa (1482) z drugiej, należy zdecydowanie, od strony charakteru swych wykładów o instrumentach, do tej wcześniejszej generacji astronomów. Z tym jednak, że Marcin, w odróżnieniu od Wawrzyńca i Sędziwoja, przejawia zainteresowania związane z wykonywaniem instrumentów.



Ryc. 4. Rysunek jednej z tarcz astrolabium, znajdujący się w rękopisie *Compositio astrolabii*, 1444. Kopia Jana z Olkusza st.

Рис. 4. Рисунок одного из дисков астролэбии, имеющийся в рукописи Марциана, *Compositio astrolabii*, 1444 г, Копия Яна из Олькуша ст.

Fig. 4. A drawing of one of the astrolabe disk, to be found in manuscript *Compositio astrolabii*, 1444. A copy of Jan of Olkusz the older

I w tym aspekcie widzimy jego podobieństwo do innego astronoma, wychowanego w Krakowie, który także własnoręcznie wykonywał niezbędne do pracy instrumenty astronomiczne, Mikołaja Kopernika.

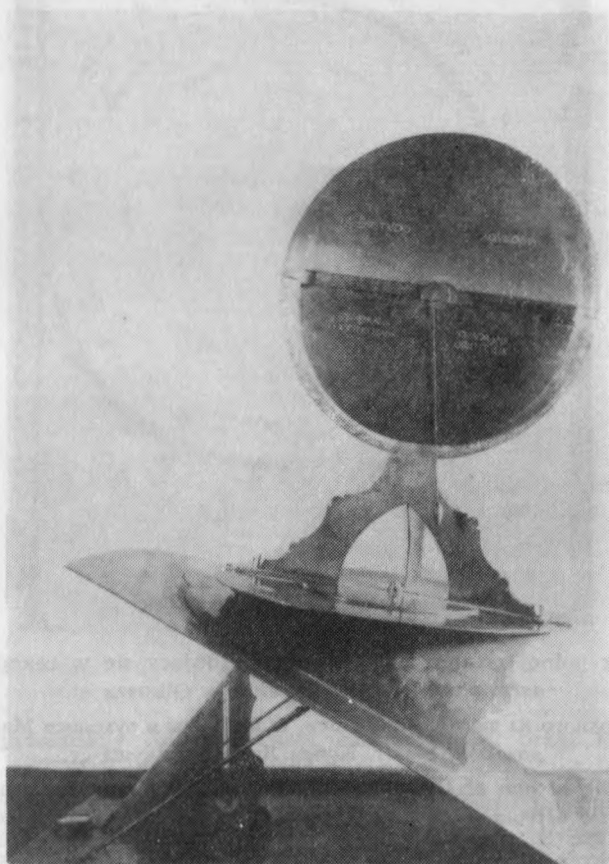
Ostatnio prowadzone badania ukazały podobieństwa istniejące w sposobie traktowania budowy instrumentów astronomicznych w opisach instrumentów zachowanych w *De revolutionibus* i w traktatach Marcina Króla<sup>48</sup>. Podobieństwa te mają swe wspólne źródło w astronomii starożytnej szkoły aleksandryjskiej, której dorobek, wyrażony najpełniej w dziełach Ptolemeusza, wieloma drogami przenikał do kultury euro-

<sup>48</sup> Por. G. Rosińska: *Mikołaj Kopernik i tradycje krakowskiej szkoły astronomicznej*, jw.

pejskiej, a w XV i XVI w. znany był zarówno poprzez średniowieczne kompilacje, jak bezpośrednio z *Almagestu*.

## II

Zanim przystąpimy do omawiania dorobku Marcina Króla w zakresie instrumentarium, dobrze będzie zdać sobie sprawę z rodzajów instrumentów astronomicznych przed-optycznych, wśród których wiele służyło astronomom i podróżnikom w ciągu około dwudziestu wieków, od Hiparcha i Ptolemeusza, przez Kolumba, aż do Kopernika i Brahego włącznie. Wyparte one zostały dopiero z początkiem wieku XVII dzięki zastosowaniu, po raz pierwszy przez Galileusza w 1609 r., soczewek do obserwacji astronomicznych.



Ryc. 5. Torquetum wykonane przez Hansa Dorna, przekazane Uniwersytetowi Krakowskiemu przez Marcina Bylicę w 1493 r.

Рис. 5. Торквет, сделанный Хансом Дорном, передано Краковскому университету Марцином Былицей в 1493 г.

Fig. 5. A torquetum made by Hans Dorn, given to Cracow University by Marcin Bylica in 1493

Zasada działania przyrządów astronomicznych przed-optycznych polegała na ujmowaniu promienia świetlnego wysyłanego przez ciało niebieskie w systemie współrzędnych. Najprostszym systemem odniesienia



są współrzędne płaszczyzn horyzontu i zenitu. Instrumenty przeznaczone do obserwacji zaopatrywane były zwykle w listewkę z przeziernikami, zwaną z arabska alidadą, która ustawiona na tarczy przyrządu wzdłuż promienia świetlnego ujętego w przeziernikach, pozwala odczytać na tarczy instrumentu kątową wysokość nad horyzontem obserwowanego ciała niebieskiego. Do tego typu przyrządów należą astrolabia i pewne typy kwadrantów.

Instrumentem obserwacyjnym, który obywatel się bez tarczy i bez przezierników, była tak zwana laska Jakuba, albo jej odmiana znana jako „promień astronomiczny”<sup>19</sup>.

Laska Jakuba składała się z dwóch listewek, z których krótsza połączona była z dłuższą pod kątem prostym, ruchomo jednak, tak, że mogła być przesuwana wzdłuż listewki dłuższej, opatrzonej podziałką. Trzymając laskę na wysokości oka, równoległe do horyzontu, dotąd przesuwano ruchomą listewkę wzdłuż nieruchomej, aż koniec ruchomej listewki pokrył się z obserwowanym ciałem niebieskim. Wynik obserwacji, wysokość kątową ciała niebieskiego nad horyzontem, otrzymano przeliczając dane odczytane ze skali znajdującej się na dłuższej listewce przyrządu.

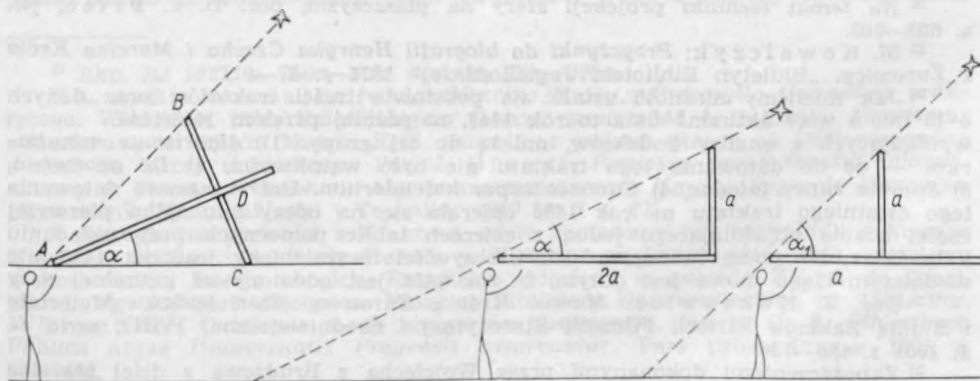
Promień astronomiczny różnił się tym od laski Jakuba, że obie listewki były ze sobą skrzyżowane pod kątem prostym, a przy dokonywaniu obserwacji jeden koniec listewki krótszej kierowano na punkt horyzontu, drugi na obserwowane ciało niebieskie<sup>20</sup>.

Szczególnym rodzajem instrumentów obserwacyjnych były instrumenty gnomoniczne. Wysokość Słońca nad horyzontem określana przy ich pomocy wynika z zależności, jaka istnieje między kątem wzniesienia Słońca nad horyzontem i długością cienia rzucanego przez gnomon<sup>21</sup>.

<sup>19</sup> Na temat tego instrumentu por. F. Maddison: *Medieval Scientific Instruments and the Development of Navigational Instruments in the XVth and XVIth Centuries*. „Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga”, XXX seccao de Coimbra, 1969 s. 47, 49 oraz D. J. Price, jw. s. 546—547.

<sup>20</sup> Zasada użycia promienia astronomicznego jest prosta: po ustawieniu przyrządu otrzymuje się wartość połowy kąta  $\alpha$  z równania  $\operatorname{tg} \alpha = CD/AC$ . Przyrząd mógł być w ten sposób wycechowany, że odczytywano bezpośrednio z niego wartości kąta  $2\alpha$ .

W lasce Jakuba, jeśli poprzeczka została tak ustawiona, że jej odległość od oka była równa jej długości albo podwojonej długości, wówczas tangensy kątów  $\alpha$  i  $\alpha_1$  wynosiły odpowiednio  $1/2$  i  $1$ . Warunki dokładności pomiaru: mierzony obiekt prostopadły do płaszczyzny horyzontu, instrument ustawiony równoległe do horyzontu.



<sup>21</sup> Por. D. J. Price, jw. s. 594—600.

Instrumenty-modele opierały się w swojej budowie na różnego rodzaju projekcji sfery niebieskiej na płaszczyznę<sup>22</sup>. Instrumenty te miały na celu uzmysłowienie układu ciał niebieskich, albo tylko przedstawienie schematyczne układu planetarnego. Niektóre z nich, np. ekwatoria planet, mogły spełniać rolę „komputerów” — geometrycznych przyrządów liczących, pomocnych przy obliczaniu prawdziwego położenia Słońca i planet na podstawie podanego w tablicach astronomicznych ich położenia średniego. Do tego typu przyrządów należą ekwatoria planet, albiion Ryszarda z Wallingford, semissa Piotra z Dacji, rozpowszechnione w Krakowie instrumenty ukazujące położenie wzajemne Słońca i Księżyca w ciągu miesiąca. Rolę modeli mogły spełniać także: sfera armilarna, astrolabium sferyczne, i w pewnym stopniu torkwetum i astrolabium płaskie. Te ostatnie mogły być używane jako instrumenty obserwacyjne, modele oraz jako instrumenty liczące.

### III

Marcin Król z Żurawicy (ok. 1422—1453)<sup>23</sup> działał jako wykładowca w Uniwersytecie Krakowskim w latach 1443/4—1445 oraz 1450—1453. Wykłady swe rozpoczął bezpośrednio po studiach, dysponując wyłącznie erudycją zdobytą w Krakowie. Z pierwszego okresu pochodzą jego traktaty astronomiczne i matematyczne<sup>24</sup>. Natomiast po powrocie ze studiów medycznych w Bolonii, gdzie także wykładał astronomię, Marcin napisał już tylko prognostyki astrologiczne<sup>25</sup>. W tym też okresie dokonał Marcin z Żurawicy fundacji katedry astrologii w Uniwersytecie Krakowskim.

Traktując Marcina Króla jako spadkobiercę tradycji krakowskiej szkoły astronomicznej pierwszej połowy XV w. uzyskujemy przez analizę jego dzieł informacje nie tylko o tym, co reprezentował on sam jako astronom, ale w dużej mierze także o tym, co otrzymał od swych wykładowców w Krakowie. Istotne są jednak nie tylko zapożyczenia od wcześniejszych mistrzów, ale także wpływy Marcina Króla na następców, zwłaszcza, że wśród tych, którzy ulegli jego inspiracji, odnajdujemy Wojciecha z Brudzewa, jednego z twórców atmosfery naukowej, w której kształcił się Mikołaj Kopernik<sup>26</sup>.

<sup>22</sup> Na temat techniki projekcji sfery na płaszczyznę por. D. J. Price, jw. s. 603—605.

<sup>23</sup> M. Kowalczyk: *Przyczynki do biografii Henryka Czecha i Marcina Króla z Żurawicy*. „Biuletyn Biblioteki Jagiellońskiej” 1971 s. 87—91.

<sup>24</sup> Jak mieliśmy możliwość ustalić na podstawie treści traktatów oraz danych o 13 lat, a więc aktualna data to rok 1443, najpóźniej przełom 1443/1444.

wynikających z analizy kodeksów, należą do tej grupy: 1) *Algorismus minutiarum* — co do datowania tego traktatu nie było wątpliwości, 2) *De geometria*, 3) *Summa super tabulas*, 4) *Canones super calendarium*. Dotychczasowe datowanie tego ostatniego traktatu na rok 1456 opierało się na odczytaniu tylko pierwszej części zdania objaśniającego jedną z czterech tablic pomocnych przy układaniu kalendarza. Na początku tego zdania rzeczywiście wymieniony jest rok 1456, ale w dalszym ciągu mowa jest o tym, że rok 1456 jest oddalony od aktualnej daty

<sup>25</sup> Por. Z. Kuksewicz: *Marcin Król z Żurawicy. Stan badań*. „Materiały i Studia Zakładu Historii Filozofii Starożytnej i Średniowiecznej PAN”, seria A, 1, 1961 s. 135—136.

<sup>26</sup> Zapożyczeniami dokonany przez Wojciecha z Brudzewa z dzieł Marcina Króla zajmujemy się w studium: *Traité astronomique inconnu de Martin Rex de Żurawica*, jw. oraz *Traktaty o instrumentach astronomicznych*, jw.

## IV

W naszych rozważaniach weźmiemy pod uwagę przede wszystkim Marcina Króla *Summa super tabulas Alphonsi* oraz traktat *Motus astrorum girantium...* zachowane w rękopisie Biblioteki Jagiellońskiej<sup>27</sup>. Ponadto odniesiemy się do jego traktatu *De geometria*, opublikowanego przez L. A. Birkenmajera wraz z polskim tłumaczeniem<sup>28</sup>, oraz do pozostającego w rękopisie Biblioteki Uniwersyteckiej w Pradze traktatu *Ars metrificatoria*<sup>29</sup>. Ponieważ wszystkie te traktaty powstały w Krakowie w ciągu roku akademickiego 1444/1445, świadczą one przede wszystkim o przygotowaniu w zakresie astronomii, które zdolny scholar mógł otrzymać w tutejszej uczelni już w pierwszej połowie XV w.

## V

Objaśnienia dotyczące instrumentów astronomicznych zachowane w traktatach Marcina Króla mają bardzo zróżnicowany charakter. Są to bądź opisy konstrukcji przyrządów, bądź stosowania ich w celu osiągnięcia określonych rezultatów (np. pomiaru szerokości geograficznej, w której znajduje się dana miejscowość), są to wreszcie wykłady zasad, na których opiera się działanie „geometrycznych przyrządów liczących”, albo luźne nawiązania do zagadnień instrumentów astronomicznych.

Uwagi Marcina z Żurawicy dotyczą wszystkich rodzajów instrumentów astronomicznych znanych w Krakowie w XV w., a więc zarówno przyrządów służących do obserwacji astronomicznych, jak modeli i wykresów schematycznych sfery niebieskiej oraz instrumentów, które służąc do obserwacji, mogły być zarazem instrumentami liczącymi. Marcin Król bowiem nie tylko doceniał znaczenie obserwacji astronomicznych dokonywanych przy pomocy instrumentów — wyznaczenie na drodze obserwacji szerokości geograficznej Krakowa równej  $50^{\circ}11'$  jest zapewne jego dziełem<sup>30</sup> — ale także opowiadał się za stosowaniem przyrządów o charakterze modeli jako pomocy naukowych przy wykładaniu astronomii. Dał temu wyraz w traktacie *Motus astrorum girantium...*, gdzie omawiając różne sposoby rozważania ruchu planet po orbitach, w celu jaśniejszego przedstawienia tego problemu podaje zasady sporządzenia

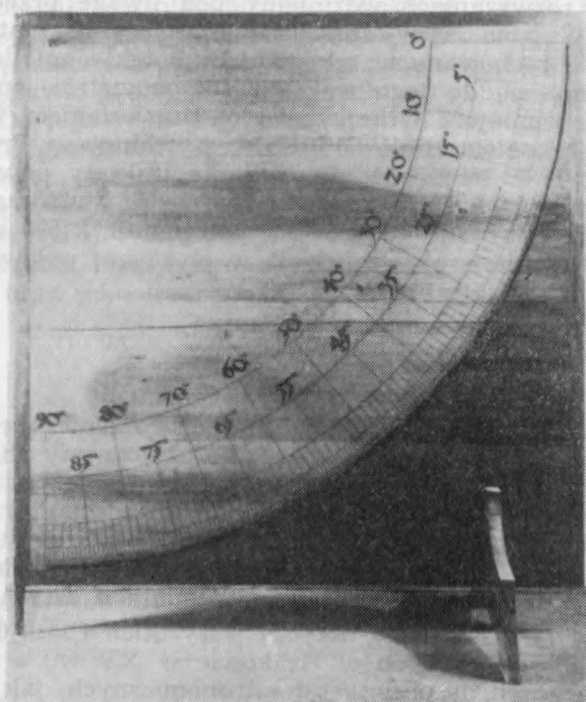
<sup>27</sup> Rkp. BJ 1927, k. 250r—318r oraz k. 379r—386v.

<sup>28</sup> L. A. Birkenmajer [wyd.]: *Marcina Króla z Przemysła Geometria praktyczna*. Warszawa 1895. Należałoby tu jeszcze wspomnieć o traktacie *Algorismus minutiarum*, w którym Marcin Król, omawiając podział okręgu na  $360^{\circ}$ , wspomina o skali na tarczy astrolabium. Por. J. Dianni: *Pierwszy znany traktat rękopiśmienny w literaturze polskiej. Algorismus minutiarum Martini Regis de Premisla*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1967 nr 2 s. 277.

<sup>29</sup> Rękopis ten pochodzi z Krakowa, gdzie kopiowany był ręką Jana z Nowego Miasta w 1422 r. i Andrzeja Ruczela z Kościana w latach 1446—1448, częściowo w krakowskiej Bursie ubogich. Kodeks, wywieziony w połowie XV w. do Pragi, przechowywany jest obecnie w Praskiej Bibliotece Uniwersyteckiej, nr 1144. Por. J. Truchlár: *Catalogus manu scriptorum Latinorum, qui in C. R. Bibliotheca Publica atque Universitatis Pragensis asservantur*. Pars prior. Pragae 1905 s. 461—462.

<sup>30</sup> *Sicut in inclita civitate Cracovie cuius longitudo  $32^{\circ}$  latitudo vero  $50^{\circ}11'$  in qua hoc opusculum est collectum*, rkp. BJ 1927, k. 278r.

schematycznego wykresu układu planetarnego, starając się „wyrazić w kształtach widocznych dla zmysłów sprawę dla zmysłów dalekie i dostępne tylko intelektowi”<sup>31</sup>.



Ryc. 6. Kwadrant Kopernika. Rekonstrukcja. Własność Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Рис. 6. Квадрант Коперника. Реконструкция. Собственность Польского астрономического общества

Fig. 6. Copernicus's quadrant. A reconstruction. Owned by the Polish Astronomic Society

Do sporządzenia takich schematów ruchu planet niezbędna była znajomość zasad projekcji kuli na płaszczyznę. Marcin omawia dwa rodzaje projekcji, projekcję stosowaną przy budowie astrolabium oraz przy wykresach na tarczach ekwatorium planet, przyrządu znanego także pod nazwą *instrumentum theoricæ Campani*:<sup>32</sup>

„[Starożytni] wynaleźli dwa rodzaje projekcji [...] pierwszy prosty, poprzez rzut biegunów zodiaku na siebie nawzajem. Wtedy z kuli otrzymuje się okrąg,

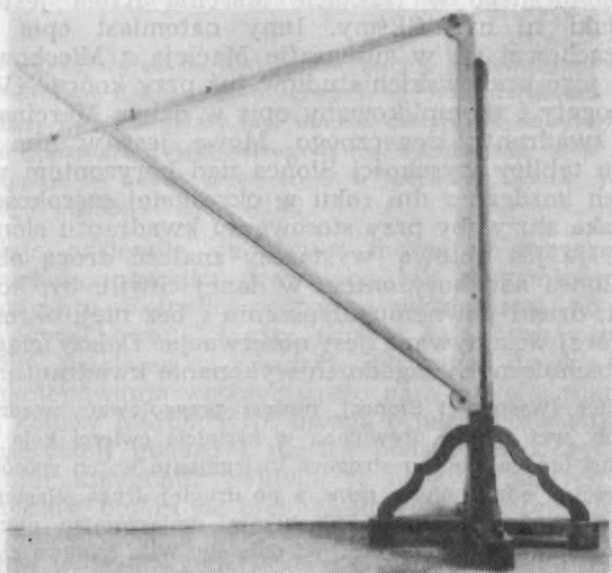
w którym zodiak znajduje się na obwodzie. Na takiej projekcji opierają się teoryki planet. [...] Ale istnieje też inna projekcja sfery na płaszczyznę, nazywana «visualis». Dokonuje się ona nie poprzez proste spłaszczenie kuli, lecz

<sup>31</sup> Rkp. BJ 1927, k. 379v. Teksty Marcina Króla, w oryginale łacińskie, podajemy we własnym tłumaczeniu, ujmując w nawiasy uwagi tłumacza. Tekst łaciński opublikowaliśmy w artykule *Mikołaj Kopernik i tradycje krakowskiej szkoły*, jw.

<sup>32</sup> Na temat instrumentu *theoricæ Campani* por. *Campanus of Novara and Medieval Planetary Theory. Theorica planetarum*, ed. with an Introduction. English Translation and Commentary by F. S. Benjamin and G. J. Toomer. Madison 1971.

jakby wzdłuż promieni wychodzących z oka [...] tak jak byśmy sobie wyobrazili, że oko znajduje się na biegunie antarktycznym i gdy patrzy poprzez kulę, to założywszy, że ta kula jest przezroczysta, zwrotnik Koziorożca ukazałby się obserwatorowi na płaszczyźnie leżącej poza kulą jako okrąg o obwodzie większym, niż równik, a zwrotnik Raka mniejszy, natomiast równoleżnik najbliższy biegunowi byłby największy. Co nie oznacza, że byłoby tak w rzeczywistości, ale że zostało spowodowane przez zastosowanie specjalnego rzutu kuli na płaszczyznę — «visualiter». Dzięki takiej projekcji Ptolemeusz skonstruował astrolabium, tak właśnie rzucając biegun na biegun”<sup>33</sup>.

Podczas gdy w traktacie *Motus astrorum girantium...*, poświęconym wykładowi teorii astronomicznych, poprzestał Marcin Król na podaniu przytoczonych wyżej zasad projekcji kuli na płaszczyznę, będących u podstaw budowy ekwatorium planet i astrolabium, w wykładzie o problematyce bardziej wszechstronnej, zawartym w *Summa super tabulas*, podaje autor także uwagi techniczne dotyczące wykonania instrumentów oraz ich stosowania.



Ryc. 7. Trikwetrum Kopernika. Rekonstrukcja. Własność Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Рис. 7. Триквет Коперника. Реконструкция. Собственность Польского астрономического общества

Fig. 7. Copernicus's triquetrum. A reconstruction. Owned by the Polish Astronomic Society

Ogólnie zajął się Marcin w tym wykładzie przyrządem zbliżonym do laski Jakuba, promieniem astronomicznym, traktując zarówno o sposobie skonstruowania instrumentu, jak o stosowaniu go do pomiaru szerokości geograficznej danego miejsca:

<sup>33</sup> *Traktat Motus girantium*, BJ 1927, k. 379v.

„Biegun świata jest punktem stałym, a jego położenie w ten sposób poznają astronomowie: bierze się listwę drewnianą o pewnej długości, niech będzie na przykład jednego łokcia, i dopasowuje do niej drugą listwę pod kątem prostym, tak aby jej oba ramiona były sobie równe, na przykład  $a b$  równe 25 i  $c d$  też. Mierniczy przeciąga listwę  $c d$  przez otwór (w dłuższej listwie) i zwraca ją w kierunku gwiazdy, która jest najbliżej bieguna i która nazywa się gwiazdą morza. Gwiazda ta prawie wcale nie zmienia położenia, jest bowiem bezpośrednio przy biegunie niebieskim i przez geometrów nazywana jest biegunem”<sup>34</sup>.

Ze wskazówek o wykonaniu przyrządu, napisanych z dużą swobodą, bez uciekania się do sformułowań zbyt technicznych, tak jak z uproszczonego opisu stosowania instrumentu do określania szerokości geograficznej — odpowiadającej wysokości bieguna nad horyzontem — można by wnioskować, że ta odmiana laski Jakuba należała do instrumentów chętnie przez Marcina Króla używanych. Jest to zaskakujące o tyle, że z literatury zachowanej do naszych czasów w krakowskich rękopisach nie wynika, by instrument ten był w Krakowie popularny. Opis promienia astronomicznego w traktacie Marcina Króla jest najstarszym opisem, na jaki tu natrafiliśmy. Inny natomiast opis tego samego instrumentu zachował się w autografie Macieja z Miechowa sporządzonym w czasie jego krakowskich studiów już przy końcu XV w.<sup>35</sup>

Bardziej bogaty i skomplikowany opis w dziele Marcina Króla dotyczy budowy kwadrantu słonecznego. Mowa jest w nim po pierwsze o sporządzeniu tablicy wysokości Słońca nad horyzontem w poszczególnych godzinach każdego z dni roku w określonej szerokości geograficznej. Tablica taka służyłaby przy stosowaniu kwadrantu słonecznego jako zegara. Mając ją już gotową, wystarczy znaleźć drogą obserwacji kąt wzniesienia Słońca nad horyzontem w danej chwili, by, konsultując tablicę, a nawet, dzięki pewnemu ulepszeniu i bez niej, określić aktualnie godzinę, w której dokonywana jest obserwacja. Dalszy ciąg opisu dotyczy już tylko technicznych zagadnień wykonania kwadrantu:

„Mając tablicę [wysokości Słońca], możesz przygotować kwadrant godzinowy w ten sposób: weź tablicę drewnianą w kształcie ćwierci koła i wykonaj podziałki wzdłuż brzegu, po obu stronach instrumentu w ten sposób, że po jednej stronie umieścisz jedną połowę roku, a po drugiej drugą. Następnie wykreślisz po obu stronach kwadrantu po 36 łuków, umieszczając nieruchomą nóżkę cyrkla w środku kwadrantu. Zacznij od dnia św. Wita [połowa czerwca] a kończ po prawej stronie przyrządu. Godziny wschodu Słońca umieść tuż pod limbem, jakby na pierwszym miejscu, tam gdzie w nowym kwadrancie jest linia wysokości”<sup>36</sup>.

Po tych wskazówkach, dotyczących strony materialnej wykonywanego instrumentu, przechodzi autor do podania sposobu cechowania jego tarczy:

„Następnie zobacz w tablicy, ile stopni odpowiada pierwszej godzinie, i tyle odlicz na brzegu instrumentu i naznacz godzinę według tego, co wskazują dane wzięte z tablicy. W ten sposób dopełnisz podziałkę aż do południa i tam gdzie jest wysokość południowa Słońca naznaczysz punkt czerwony. Przejdiesz na-

<sup>34</sup> Tamże.

<sup>35</sup> Rkp. BJ 1968, k. 11. S. K a b a j: *Opis rękopisu BJ 1968*. (Maszynopis w Oddziale Rękopisów Biblioteki Jagiellońskiej).

<sup>36</sup> *Summa super tabulas*, rkp. BJ 1927, k. 292v.

stępnie na drugą połowę tarczy instrumentu, umieszczając na niej godziny popołudniowe, aż do tego miejsca, w którym godziny wschodu Słońca odpowiadają godzinom zachodu. W ten sposób wypełnisz obie strony kwadrantu i oznaczysz na brzegu przyrządu dni roku, co 10 z każdej strony, i dokończysz wpisywania godzin przedpołudniowych i popołudniowych w przeznaczonych na to podziałkach<sup>37</sup>.

Dzięki wprowadzeniu do konstrukcji jeszcze jednego elementu, o nazwie arabskiej *almuri*, można odczytać czas bezpośrednio z kwadrantu, bez konsultowania tablic astronomicznych. *Almuri* jest to strzałka ołowiana o powierzchni chropowatej, umieszczona na nici zaczepionej u wierzchołka kwadrantu. Nie polerowana powierzchnia *almuri* sprawia, że przesuwa się on po tarczy przyrządu, oraz z góry na dół, wzdłuż nici, na której jest umieszczony, z pewnym oporem, i że można go dowolnie na tej nici umieścić, bez obawy, że natychmiast opadnie w dół. *Almuri* umieszczony na tarczy przyrządu na podziałce wskazującej dzień miesiąca, w którym dokonywana jest obserwacja, po skierowaniu przyrządu na Słońce przesuwa się powoli po tarczy kwadrantu, wskazując godzinę odpowiadającą kątowi wzniesienia Słońca nad horyzontem w danym dniu roku.

„Następnie, przywieszając do kwadrantu pion i umieszczając *almuri* na nici na dniu, w którym dokonujesz obserwacji — jeśli dzień ten jest oznaczony na przyrządzie, jeśli natomiast nie, umieść *almuri* na dniu, który twój dzień bezpośrednio poprzedza i jest oznaczony na kwadrancie, albo po nim bezpośrednio następuje — zwróć przezierniki w kierunku Słońca. Wówczas *almuri* przesunie się i wskaże ci godzinę<sup>38</sup>.

Autor podaje następnie, że *almuri* można w przyrządzie zastąpić *volvella* — ruchomą strzałką drewnianą lub pergaminową zaczepioną u szczytu kwadrantu. *Volvella*, opatrzona podziałkami, po odpowiednim ustawieniu na wycechowanej tarczy, służyła do automatycznego dokonywania przeliczeń, działając na zasadach zbliżonych do zasad, na których opiera się funkcjonowanie współczesnego nam suwaka matematycznego. Fragment ten kończy Marcin Król uwagą o możliwości stosowania kwadrantu do obserwacji gwiazd i na tej podstawie odczytywania czasu z przyrządu, oraz zasygnalizowaniem, że na tych samych zasadach, co kwadrant słoneczny, opiera się budowa innych instrumentów, słonecznego zegara cylindrycznego i przyrządu zwanego *horelumen*, który był rodzajem zegara gwiazdowego:

„Ten sam sposób możesz zastosować do każdej gwiazdy, jeśli tylko wiesz, w jakim znaku zodiaku się znajduje [tzn. znasz jej położenie na ekliptyce]. I według tych zasad buduje się cylindry podobnie jak zegar gwiazdny. Jeśli natomiast chcesz uniknąć pracy, zbudujesz kwadrant z *volvella*<sup>39</sup>.

Poza tymi dwoma instrumentami obserwacyjnymi, laską Jakuba i kwadrantem, z których kwadrant, opatrzony *almuri*, a zwłaszcza *volvella*, nosi już cechy instrumentu liczącego (po skierowaniu przezierników instrumentu na Słońce nic z *almuri* przesuwa się po tarczy kwadrantu i ołowiana strzałka wskazuje automatycznie godzinę) znajdujemy w traktacie *Summa super tabulas* fragment poświęcony

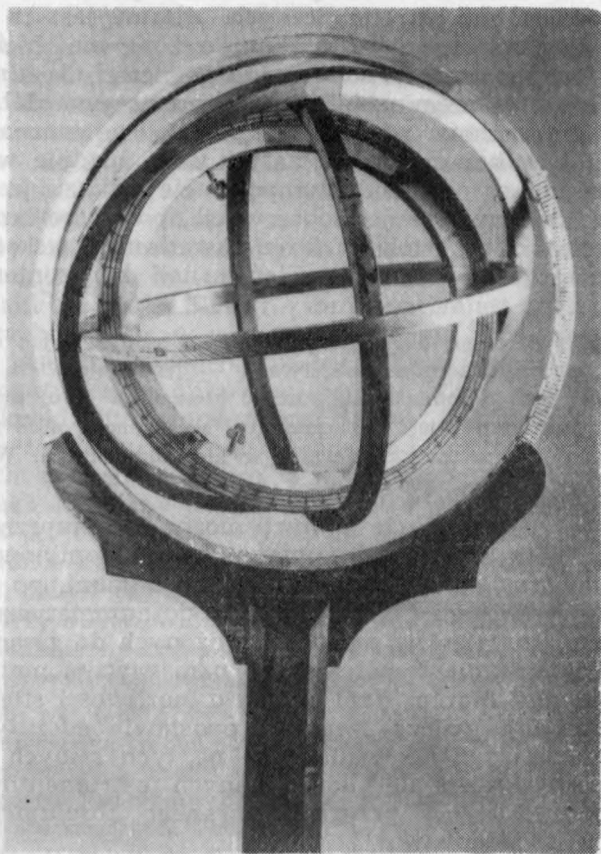
<sup>37</sup> Tamże.

<sup>38</sup> Tamże.

<sup>39</sup> Tamże.

przrządowi służącemu wyłącznie do przeliczeń. Tak jak i w poprzednich przypadkach Marcin nie jest wynalazcą całkiem oryginalnym, a raczej „racjonalizatorem”. Wiadomo bowiem, że laskę Jakuba znano już przynajmniej w XIV w., a kwadrant z *almuri* jeszcze wcześniej<sup>40</sup>.

W opisie swego trzeciego przyrządu, *instrumentum pro equatione duodecim domorum*, Marcin z Żurawicy zaczerpnął pomysł z traktatu o budowie i posługiwaniu się astrolabium napisanego przez profesora



Ryc. 8. Astrolabium pierścieniowe Kopernika. Rekonstrukcja. Własność Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Рис. 8. Кольцевая астролябия Коперника. Реконструкция. Собственность Польского астрономического общества

Fig. 8. Copernicus's ring astrolabe. A reconstruction. Owned by the Polish Astronomic Society

uniwersytetu w Padwie, Prosdocima de Beldomandi (zm. 1428). Dziełko to nazywa Marcin *Tractatum astrolabii Ptolomei*. Takim właśnie tytułem opatrywano je w Krakowie w XV w.<sup>41</sup>

<sup>40</sup> Por. F. Maddison, jw. s. 46–51.

<sup>41</sup> Por. rkp. BJ 1927, k. 79v, 94r.



Przyrząd *pro equatione duodecim domorum* jest uproszczonym, czy raczej zubożonym astrolabium, o przeznaczeniu do jednego tylko celu, „zrównania dwunastu domów”, w wyniku czego otrzymywano dane interesujące astrologów<sup>42</sup>.

„Chcąc zbudować instrument dla zrównania dwunastu domów, wykreśli okrąg *a b c d*, podziel go na 36 równych części według zwykłego sposobu i wykreśli na nim okrąg horyzontu, tak jak poucza opis budowy astrolabium Ptolemeusza. Nie trzeba nic więcej oprócz horyzontu wykreślać [to znaczy, po wykreśleniu horyzontu nie należy kontynuować wykreślenia almukantaratów i azymutów]. Wykonaj też zodiak w ten sam sposób, jak o tym jest mowa w opisie astrolabium, i mając zodiak, postępuj tak, jak poucza drugi kanon o użyciu astrolabium, bo kanon ten jest bardzo łatwy i odnosi się właśnie do zrównania 12 domów”<sup>43</sup>.

Opis ten swoją zwięzłością przypomina opis pierwszego z omawianych instrumentów. Jest to zwięzłość usprawiedliwiona, do dyspozycji bowiem słuchaczy pozostawał wyczerpujący opis budowy i stosowania astrolabium, do którego Marcin Król odsyła. Ponadto *Summa super tabulas* poświęcona była przede wszystkim zagadnieniom związanym z tablicami astronomicznymi. Elementy teorii planet znajdujące się w tym wykładzie z jednej strony, z drugiej natomiast częste nawiązywanie do zagadnień przyrządów astronomicznych, nadało wykładowi Marcina specjalną wartość, a to dzięki ujęciu całościowemu zagadnień ówczesnej astronomii i ukazaniu istotnych powiązań, jakie istnieją między różnymi jej dziedzinami — teoriami astronomicznymi, obserwacją, tablicami. W takim kontekście jednak problematyka instrumentów nie mogła zajmować nieproporcjonalnie wiele miejsca. Dlatego, oprócz wyczerpujących omówień spraw związanych z budową instrumentu — w przypadku budowy kwadrantu — oraz krótkich wskazówek, jak wykonać dany przyrząd i nim się posługiwać — „promień” oraz instrument *pro equatione duodecim domorum*, spotykamy już tylko odesłania do literatury poświęconej przyrządom astronomicznym. Wspomina na przykład Marcin Król o instrumencie służącym do pomiaru deklinacji ciał niebieskich, odsyłając jedynie do miejsca, gdzie szukać o takim instrumencie bliższych informacji *instrumentum vere declinations [quere] inter instrumenta simul*<sup>44</sup>.

Przy końcu swego traktatu Marcin Król podaje jeszcze jedną tego rodzaju informację: *Qualiter vero tabule rotunde formantur de eclipsibus [...] scilicet in tractatulo speciali de eclipsibus videatur*<sup>45</sup>. Mowa jest tu zapewne o opisie instrumentu „Słońce—Księżyc”, składającego się z dwóch ruchomych okrągłych tarcz koncentrycznie najczęściej osadzonych. Wykresy na tarczach odzwierciedlały wzajemne położenie Słońca i Księżycy w ciągu miesiąca, a w związku z tym wskazywały na możli-

<sup>42</sup> Por. J. Dobrzycki: *Astronomia przedkopernikowska*. Toruń 1972 s. 17—20.

<sup>43</sup> Rkp. BJ 1927, k. 294r.

<sup>44</sup> *Summa super tabulas*, rkp. BJ 1927, k. 292v. Świadczyłyby to o istnieniu w Krakowie kompendium o różnego rodzaju instrumentach? Badania dotychczas prowadzone nie wskazują na to.

<sup>45</sup> Rkp. BJ 1927, k. 318. L. A. Birkenmajer, omawiając działalność Marcina Króla wyciągnął stąd wniosek o istnieniu jeszcze jednego traktatu Marcina, poświęconego zaćmieniom. Por. L. A. Birkenmajer: *Marcin Bylica z Olkusza oraz narzędzia astronomiczne, które zapisał Uniwersytetowi Jagiellońskiemu w r. 1493*. „Rozprawy Akademii Umiejętności. Wydział Matematyczno-Przyrodniczy”, seria II, t. 5, Kraków 1893 s. 1—164.

wość zaćmień tych dwóch ciał niebieskich. Stąd pochodzi nazwa instrumentu *tabule eclipsium*, oznaczająca coś innego niż tablice astronomiczne zaćmień Słońca i Księżyca, także zwane *tabule eclipsium*.

I w tym przypadku Marcin ograniczył się tylko do zasygnalizowania istnienia opisu instrumentu.

Wiemy, że ponadto znany był mu albion, przyrząd wynaleziony przez Ryszarda z Wallingford (zm. 1355), będący rodzajem ekwatorium planet, chętnie stosowany w Krakowie do demonstracji w czasie wykładów<sup>46</sup>.

Poza omówionymi traktatami *Motus astrorum girantium...* oraz *Summa super tabulas*, traktaty Marcina *De geometria* i *Ars metrificatoria* związane są tylko pośrednio z zagadnieniem instrumentów astronomicznych. W pierwszym z nich jest mowa o stosowaniu instrumentów do celów mierniczych. Takie instrumenty jak kwadrant i astrolabium mogły być stosowane zarówno w miernictwie i w astronomii<sup>47</sup>. W traktacie o metryce łacińskiej natomiast proponuje Marcin z Żurawicy budowę instrumentu, który miałby ułatwić ustalanie iloczasu zgłosek. Instrument ten, nazwany przez Marcina „pigmeronem”, mimo „humanistycznego” przeznaczenia wykazuje w zewnętrznej budowie analogię z instrumentem astronomicznym<sup>48</sup>. Omówienie w wykładzie metryki łacińskiej budowy tego rodzaju instrumentu ukazuje tę cechę umysłowości Marcina Króla, która skłaniała go do łatwego i twórczego korzystania z ówczesnych udogodnień technicznych w rozmaitych dziedzinach. Jest też Marcin interesującym przykładem człowieka epoki Odrodzenia, w którym rozwijają się harmonijnie zainteresowania humanistyczne, przyrodnicze i techniczne.

## VI

Wspomnieliśmy na początku, że Kopernik miał pokonywać te same trudności w konstruowaniu przyrządów astronomicznych, co Marcin Król, żyjący w Krakowie kilkadziesiąt lat wcześniej. Analogie między opisami instrumentów astronomicznych z *De revolutionibus* i opisami w dziełach Marcina Króla realizują się w innych jeszcze płaszczyznach. Znana jest skrótowość, schematyczność opisów budowy i stosowania kwadrantu, trikwetrum i astrolabium pierścieniowego zachowanych w *De revolutionibus*. Podobna skrótowość uderza w wykładach Marcina

<sup>46</sup> Instrument ten wymienia także Wojciech z Brudzewa. Por. *Commentariolum super Theoricis novas planetarum Georgii Purbachii in Studio Generali Cracoviensi per mag. Albertum de Brudzewo diligenter corrogatum A.D. 1482*. Wyd. L. A. Birkenmajer. Cracoviae 1900 s. 73.

<sup>47</sup> L. A. Birkenmajer [wyd.]: *Marcina Króla Geometria praktyczna*, jw., gdzie Marcin wskazuje na użycie do pomiaru wysokości przedmiotów pręta mierniczego (s. 45—50), kwadrantu (s. 54—63) i wspomina o astrolabium (s. 55).

<sup>48</sup> „...*Sitque alia rota inclusa in prima, non eminens, sicut multi theoricis faciunt (theorica = instrumentum theoricæ, tzn. przyrząd służący m.in. do demonstrowania wzajemnego układu Słońca i planet w układzie geocentrycznym — G.R.), scilicet quod posset volvi. Et sit eius margo eciam 4 digitorum, et in hac (rota) sit tertia, eciam mobilis. Sed prima potest esse fixa. Ars metrificatoria Regis*, rkp. Biblioteki Uniwersyteckiej w Pradze, nr 1144, k. 173.

Nazwa „pigmeron” nadana instrumentowi przez Marcina nie występuje w leksykonach łacińskich. Nie natrafiliśmy także dotychczas na ślad omawiania budowy takiego instrumentu, poza Marcinem Królem. Byłby on sam wynalazcą? W traktacie tym Marcin twierdzi, że pigmeronem posługiwał się już Wergiliusz: *Robertus dicit: Vergilius disposuerat quandam figuram cuius nomen erat pigmeron, in qua singularum dictionum quantitates note sunt.*

Króla. Wydaje się, że w przypadku obu autorów wynika ona przede wszystkim z założenia, iż szczegółowe opisy wykonania instrumentów i korzystania z nich są czytelnikowi lub słuchaczowi wykładu dobrze znane lub przynajmniej łatwo dostępne. Wystarcza do nich odesłać po uprzednim naszkicowaniu zagadnienia.

Należałoby jeszcze wspomnieć o roli, jaką spełniały wobec całości dzieła opisy instrumentów, które, choć były tylko niewielkim fragmentem tego dzieła, miały w nim swoje określone miejsce. W *De revolutionibus*, tak jak w starszym o blisko półtora tysiąca lat *Almageście* Ptolemeusza, opisy sporządzania instrumentów astronomicznych i dokonywania przy ich pomocy obserwacji występują w momentach najistotniejszych, wówczas, gdy rozważane są układy odniesienia będące u podstaw teorii astronomicznych<sup>49</sup>.

W przypadku Marcina Króla żaden z traktatów nie jest poświęcony wyłącznie instrumentom, w każdym z nich natomiast opisy przyrządów wskazują na rolę instrumentarium astronomicznego zarówno w ustaleniu obserwacyjnych podstaw astronomii teoretycznej, jak w wykładzie teorii ruchu planet i w kontrolowaniu przy pomocy obserwacji poprawności tych teorii.

Г. Росиньска

#### КРАКОВСКАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА ДО КОПЕРНИКА

##### ТЕХНИЧЕСКИЕ ИНТЕРЕСЫ МАРЦИНА КРУЛЯ ИЗ ЖУРАВИЦЫ И ЗНАНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ В XV ВЕКЕ

Новый взгляд на историю краковской астрономии, предлагаемый в настоящей работе, базируется на исследованиях астрономических рукописей, которые в XV веке использовались в Краковском университете как учебники. Благодаря регистрации трактатов, сохранных в этих рукописях, был установлен список трудов иностранных авторов, а также найдены неизвестные до того времени труды польских астрономов. Исследование содержания этих трудов позволило проследить развитие краковской астрономической школы на протяжении всего XV века. При этом указывается, что деятельность краковских ученых уже в первой половине XV века концентрировалась на астрономических наблюдениях (проводимых прежде всего с целью точного установления географических координат города), а также на вычислении астрономических таблиц с целью приспособления их для краковского меридиана. С наблюдательно-математическим течением была связана заинтересованность астрономическими инструментами, особенно заметная в университетских лекциях, о чем свидетельствуют также умело подобранные трактаты о строении и применении инструментов, копированные краковскими школярами.

Особенно много места посвящали инструментам Вавжинец из Рацибожа, Сендзивой из Чехля, Марцин Круль из Журавицы и Войцех из Брудзева. Марцин Круль, живший в эпоху между Вавжинцем из Рацибожа и Сендзивоем из Чехля (1420—1440) с одной стороны, и Войцехом из Брудзева — с другой (1482), относится с точки зрения своих лекций о инструментах к раннему поколению астрономов, которое в ограниченной степени пользовалось непосредственно *Альмагестом* Птолемея. Мартин Рекс (Круль) описывает строение следу-

<sup>49</sup> *De revolutionibus*, ks. II, rozdz. II. Nachylenie zodiaku, rozstęp zwrotników i sposób ich wyznaczania, rozdz. XIV. Określenie położenia gwiazd i opis katalogu gwiazd stałych. Księga IV, rozdz. XV. Budowa przyrządu paralaktycznego. W przytoczonych rozdziałach ks. II podana jest budowa kwadrantu gnomonicznego oraz astrolabium pierścieniowego.

ющих инструментов: астрономического луча, гномонического квадранта, а также инструмента *pro equatione duodecim domorum*. Кроме того, он сообщает о применении таких инструментов, как: альбион, инструмент Солнце-Луна, старый квадрант и астрольбия. Марцин интересуется производством инструментов и в этом случае мы видим, что он похож на другого астронома, воспитанного в Кракове, который также собственноручно делал необходимые для работы астрономические инструменты — Николая Коперника.

Сходство, существующее в способе трактовки строения инструмента в описаниях инструментов, сохранившихся в *De revolutionibus* и в трактатах Марцина Круля имеют свой общий источник в традиции, переданной в *Альмагесте* Птолемея. Эта традиция многими путями проникла в европейскую культуру, а в XV и XVI вв. была известна как с помощью средневековых компиляций, так и непосредственно из трудов Птолемея.

G. Rosińska

THE CRACOW ASTRONOMICAL SCHOOL BEFORE COPERNICUS  
THE TECHNICAL  
INTERESTS OF MARTIN REX FROM ŻURAWICA AND THE KNOWLEDGE OF  
ASTRONOMICAL INSTRUMENTS IN THE 15th CENTURY

The new look at the history of astronomy in Cracow, proposed in this study, is the result of research concerning the astronomical manuscripts which were used as text-books in the 15th century at the University in Cracow. Thanks to the registration of the treaties which have survived in these manuscripts, it was established which of the works were written by foreign authors and the previously unknown works of Polish astronomers were identified. A study of the contents of these works made it possible to follow the development of the Cracow astronomical school in the course of the entire 15th century. At the same time it was pointed out that the activity of the Cracow scholars concentrated as early as in the first half of the 15th century on astronomical observations (which were above all conducted in order to define the city's coordinates with precision) and on the re-calculations of astronomical tables in order to adapt them to the Cracow meridian.

The interest in astronomical instruments noticeable in the university lectures was connected with the observation-mathematical trend, and the skillfully selected treaties on the construction and application of the instruments copied by Cracow scholars testify to this fact.

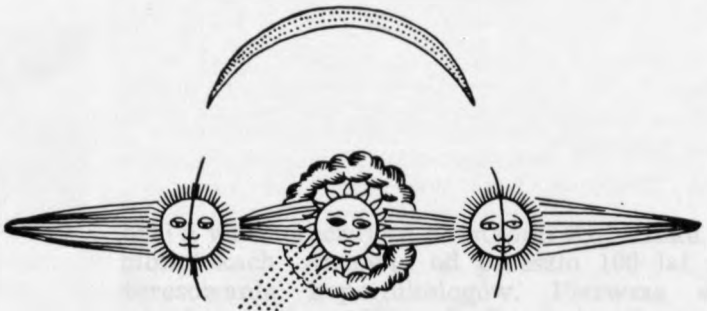
Laurent from Racibórz, Sandivogius from Czechel, Martin Rex from Żurawica and Albert from Brudzew devoted especially much attention to the instruments. Martin Rex who, as far as chronology was concerned, was between Laurent from Racibórz and Sandivogius from Czechel (1420—1440) on one hand and Albert from Brudzew on the other (1482), belongs to the earlier generation of astronomers as regards the character of his lectures on instruments, a generation which only to a small degree made an immediate use of Ptolemy's *Almagest*.

Martin Rex described the construction of the following instruments: an astronomical ray (radius astronomicus), a gnomon quadrant with an *almuri* and a *pro equatione duodecim domorum* instrument. He also mentioned the usage of the following instruments: an albion, a Sun-Moon instrument, an old quadrant and an astrolabe. Martin was interested in the construction of instruments and in this he was similar to another astronomer, educated in Cracow, who also made the astronomical instruments necessary in his work by himself — Nicholas Copernicus.

The similarities existing in the way the construction of instruments was treated in the descriptions of instruments to be found in *De revolutionibus* and the treaties of Martin Rex have a common source in the tradition to be found in Ptolemy's *Almagest*. This tradition penetrated to European culture by many means and in the 15th and 16th centuries it was known both through Medieval compilations and directly from the works of Ptolemy.

5.485-84

WIEDZKICH ZAPISKACH M. KOPERNIKA



... w roku 1491 ...  
... w roku 1492 ...  
... w roku 1493 ...  
... w roku 1494 ...  
... w roku 1495 ...  
... w roku 1496 ...  
... w roku 1497 ...  
... w roku 1498 ...  
... w roku 1499 ...  
... w roku 1500 ...  
... w roku 1501 ...  
... w roku 1502 ...  
... w roku 1503 ...  
... w roku 1504 ...  
... w roku 1505 ...  
... w roku 1506 ...  
... w roku 1507 ...  
... w roku 1508 ...  
... w roku 1509 ...  
... w roku 1510 ...  
... w roku 1511 ...  
... w roku 1512 ...  
... w roku 1513 ...  
... w roku 1514 ...  
... w roku 1515 ...  
... w roku 1516 ...  
... w roku 1517 ...  
... w roku 1518 ...  
... w roku 1519 ...  
... w roku 1520 ...  
... w roku 1521 ...  
... w roku 1522 ...  
... w roku 1523 ...  
... w roku 1524 ...  
... w roku 1525 ...  
... w roku 1526 ...  
... w roku 1527 ...  
... w roku 1528 ...  
... w roku 1529 ...  
... w roku 1530 ...  
... w roku 1531 ...  
... w roku 1532 ...  
... w roku 1533 ...  
... w roku 1534 ...  
... w roku 1535 ...  
... w roku 1536 ...  
... w roku 1537 ...  
... w roku 1538 ...  
... w roku 1539 ...  
... w roku 1540 ...  
... w roku 1541 ...  
... w roku 1542 ...  
... w roku 1543 ...  
... w roku 1544 ...  
... w roku 1545 ...  
... w roku 1546 ...  
... w roku 1547 ...  
... w roku 1548 ...  
... w roku 1549 ...  
... w roku 1550 ...  
... w roku 1551 ...  
... w roku 1552 ...  
... w roku 1553 ...  
... w roku 1554 ...  
... w roku 1555 ...  
... w roku 1556 ...  
... w roku 1557 ...  
... w roku 1558 ...  
... w roku 1559 ...  
... w roku 1560 ...  
... w roku 1561 ...  
... w roku 1562 ...  
... w roku 1563 ...  
... w roku 1564 ...  
... w roku 1565 ...  
... w roku 1566 ...  
... w roku 1567 ...  
... w roku 1568 ...  
... w roku 1569 ...  
... w roku 1570 ...  
... w roku 1571 ...  
... w roku 1572 ...  
... w roku 1573 ...  
... w roku 1574 ...  
... w roku 1575 ...  
... w roku 1576 ...  
... w roku 1577 ...  
... w roku 1578 ...  
... w roku 1579 ...  
... w roku 1580 ...  
... w roku 1581 ...  
... w roku 1582 ...  
... w roku 1583 ...  
... w roku 1584 ...  
... w roku 1585 ...  
... w roku 1586 ...  
... w roku 1587 ...  
... w roku 1588 ...  
... w roku 1589 ...  
... w roku 1590 ...  
... w roku 1591 ...  
... w roku 1592 ...  
... w roku 1593 ...  
... w roku 1594 ...  
... w roku 1595 ...  
... w roku 1596 ...  
... w roku 1597 ...  
... w roku 1598 ...  
... w roku 1599 ...  
... w roku 1600 ...