

Jan MIETELSKI

PRACE NAD RUCHAMI I FIGURĄ KSIĘŻYCA W OBSERWATORIUM KRAKOWSKIM

1. Wstęp

Tradycja obserwacji zakryć gwiazd przez Księżyc w Obserwatorium Astronomicznym UJ (OAUJ) sięga jego początków (1791), gdyż już Jan Śniadecki (1756–1830) umieścił je w swoim programie. Później, w okresie dyrekcji (1825–1861) prof. Maksymiliana Weissego (1797–1863), prowadzono je nadal – we współpracy z geografami i geodetami rosyjskimi – głównie w celu wyznaczania długości geograficznej. Jego następcą, prof. Franciszek Karliński (1830–1906), wraz ze swymi współpracownikami, nie wykazywał raczej zainteresowania tą problematyką. Po przejściu Karlińskiego na emeryturę w 1902 r. Uniwersytet Jagielloński powierzył Katedrę Astronomii i Obserwatorium Astronomiczne prof. Maurycemu Piusowi Rudzkiemu (1862–1916), wybitnemu geofizykowi, kierownikowi Katedry Geofizyki Matematycznej i Meteorologii. Obie katedry zostały połączone w jedną o nazwie: Katedra Astronomii i Geofizyki Matematycznej.

Wśród współpracowników Rudzkiego wyróżniał się wielością zainteresowań badawczych jego adiunkt Władysław Dziewulski (1878–1962) – późniejszy dyrektor obserwatoriów astronomicznych w Wilnie oraz w Toruniu i profesor tamtejszych Uniwersytetów – który m.in. obserwował także zakrycia gwiazd przez Księżyc i publikował ich opracowania w „Astronomische Nachrichten” (A.N.) [63], [64], [65]; ponadto obserwował – po części zapewne również z potrzeby określania pozycji Księżycy – nie tyle jego zaćmienia [66], [68], co raczej zaćmienia Słońca [62], [67].

Niespełna 3 lata po śmierci Rudzkiego przybył do Krakowa w 1919 r. prof. Tadeusz Banachiewicz (1882–1954) i objął Katedrę Astronomii wraz z Obserwatorium. Przychodząc do Uniwersytetu Jagiellońskiego miał już pewien dorobek

naukowy w zakresie tematyki księżycowej. Kończąc w 1904 r. studia astronomii na Uniwersytecie Warszawskim przedstawił jako pracę dyplomową (kandydacką) [3] wyniki badania stałych redukcyjnych heliometru¹ Repsolda z OA w Pułkowie; w tym samym roku opublikował na ten temat notę w A.N. [4]. Zainteresowanie obserwacjami zakryć gwiazd przez Księżyc i obliczeniami tych zjawisk przejawia w 1906 r., publikując informacje o nich w czasopiśmie „Wszecławiat,” [5], [7]. Tematyce zakryć poświęca kilka publikacji w okresie swego pobytu (1910–1915) w OA im. Engelhardta w Kazaniu [48], [74], [11]. O zainteresowaniu Tadeusza Banachiewicza ruchem orbitalnym Księżyca świadczą też jego własne obserwacje, względnie udział w obserwacjach zespołowych zaćmień Księżyca i Słońca [47], [8], [9], [60], czy wreszcie krótka praca [10] – ujawniająca już w tytule (*Sur la longitude actuelle de la Lune*) – istotne wówczas pobudki prowadzenia tego rodzaju badań. W Kazaniu pozostawił Banachiewicz wreszcie swoje główne osiągnięcia obserwacyjne – ponad pięcioletni (1910–1915) szereg obserwacji heliometrycznych Księżyca, który miał stać się w przyszłości obiektem opracowań kilku badaczy analizujących parametry ruchu obrotowego naturalnego satelity Ziemi [85], [86], [50], [148], [75], [128], [130].

Zapoznawszy się ze skromnym wyposażeniem. instrumentalnym OAUJ Tadeusz Banachiewicz zaproponował problematykę badawczą, której uprawianie było możliwe i sensowne w zastanych przez niego warunkach. W ten sposób znalazły się w jego programie – obok wizualnych obserwacji gwiazd zmiennych – także obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc oraz obliczenia ich efemeryd i wyników. Momenty tych zjawisk można bowiem notować – posługując się chronometrem – z formalną dokładnością 0.1 s, która aż nadto dobrze do niedawna wystarczała, by zapewnić takim obserwacjom pełną wartość naukową. Z chwilą uruchomienia w OAUJ odbioru radiowego międzynarodowych sygnałów czasu (1920) odpadła konieczność prowadzenia własnej (obserwacyjnej) służby czasu, co zwiększyło dyspozycyjność pracy zespołu obserwatorów na innych polach.

Obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc, traktowane globalnie, stanowiły obfity i stosunkowo łatwy do uzyskiwania materiał, na podstawie którego można było poprawiać współczynniki niektórych wyrazów szeregów występujących w teorii ruchu orbitalnego Księżyca. Poprawienie tej teorii było wówczas w astronomii zadaniem stosunkowo pilnym, gdyż konfrontacja obowiązującej od połowy XIX w. teorii Hansena (1857) z obserwacjami ujawniała narastające różnice (O – C) średniej długości Księżyca. Pod koniec XIX w. stosowano już poprawki S. Newcomba (1878) do teorii Hansena, procedury te nie usuwały jednak zjawiska wiekowego narastania wspomnianych rozbieżności w długości średniej. W okresie objęcia dyrekcji OAUJ przez Tadeusza Banachiewicza zostały wydane

¹ Luneta o przepołowionym obiektywie; różne punkty obrazów wytworzonych przez obie połówki doprowadza się do koincydencji, przesuując je względem siebie; wartość przesunięcia połówek obiektywu jest miarą odstępu kątowego danych punktów obrazu.

w USA *Tables of the Motion of the Moon* E.W. Browna [55], oparte na jego nowej teorii ruchu orbitalnego Księżyca [54], która wydawała się tworem prawie absolutnie doskonałym; jednak po paru dziesięcioleciach, narastające rozbieżności pomiędzy obliczonymi a obserwowanymi pozycjami Księżyca stawały się ponownie nieznośne. Wtedy wreszcie zdecydowano się uznać w astronomii [53], [56], że nie da się w żaden sposób tuszować istotnej różnicy między idealnym czasem jednostajnym, występującym jako zmienna niezależna w równaniach ruchu mechaniki nieba – a czasem odczytywanym z orientacji (względem gwiazd) Ziemi, której prędkość obrotowa systematycznie maleje wskutek działań przyływowych. Od 1960 r. ów czas idealny, wyeksponowano w rocznikach astronomicznych, pod nazwą czasu efemeryd. Późniejszy rozwój technik rachunkowych i obserwacyjnych doprowadził do konieczności rozróżnienia aż kilku rodzajów czasu dynamicznego. Dziś zatem obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc służą głównie wyznaczaniu różnicy ΔT ziemskiego czasu dynamicznego TT (Terrestrial Time) i czasu uniwersalnego UT1, choć dają również nadal możliwość korygowania teorii ruchu Księżyca. Rolę światowych centrali zbiorczych wyników obserwacji zakryć pełniły swego czasu: współpracujące ściśle z Royal Greenwich Observatory, H.M. Nautical Almanac Office, formalnie dopiero od 1943 r. [136], choć obliczanie efemeryd zakryć w skali globalnej wykonywano tam już od 1937 r., a tradycje były znacznie wcześniejsze (1824); natomiast w Stanach Zjednoczonych E.W. Brown, przy współpracy z U.S. Naval Observatory, zorganizował opracowywanie obserwacji zakryć na skalę światową w Yale University; tradycje zaś amerykańskie w tej dziedzinie datują się od 1855 r., kiedy rozpoczęto tam wydawanie rocznika „American Ephemeris”. Opracowywanie obserwacji amatorskich prowadziły w tych krajach tradycyjnie: British Astronomical Association i American Association of Variable Star Observers. Od lat 80. funkcję centrali światowej podjęło International Lunar Occultations Center (ILOC) w Tokio i pełni ją nadal. W zasadzie nikt na świecie nie odważyłby się kwestionować sensu tych działań. Chociaż – jako lokalną ciekawostkę – można przytoczyć fakt, że jeden z dyrektorów OAUJ w okresie PRL (co prawda, przybyły z zewnątrz i nieastronom), jakby nie rozumiejąc trwałej celowości obserwacji zakryć (było to jednak raczej działanie w złej wierze), przedstawiał Kolegium Rektorskiemu UJ – w okresie rektorstwa Mieczysława Karasia – ten właśnie rodzaj obserwacji jako dowód rzekomej „dziewiętnastowieczności” astronomii uprawianej w objętym przez siebie Obserwatorium².

Obok ruchu orbitalnego Księżyca Banachiewicz interesował się czynnie – początkowo jako obserwator, a następnie jako teoretyk – również jego ruchem ob-

² Prof. Andrzej Zięba (1929–1986) w początkowym okresie swej kadencji prorektora; wg. informacji udzielonej autorowi „na gorąco” przez dr. Zenona Jagodę (1931–1981) – wówczas p.o. przewodniczącego Rady Zakładowej ZNP w UJ; autor był wtedy sekretarzem tej Rady.

rotowym, którego cechy można poznać badając librację fizyczną tego ciała. Bardzo dobrym przybliżeniem opisu ruchu obrotowego Księżyca są 3 empiryczne „prawa” J.D. Cassiniego (1625–1712), odczytane przez niego wprost ze zjawiska tzw. libracji optycznej i sformułowane w 1693 r., a opublikowane pośmiertnie (1721) przez syna odkrywcy, J. Cassiniego.

Według tych praw Księżyc obraca się wokół stałej (w jego globie) osi, ze stałą prędkością kątową; nachylenie tej osi do płaszczyzny ekliptyki jest stałe, a na sferze selenocentrycznej bieguny: równika księżycowego, ekliptyki i orbity księżycowej leżą w pobliżu siebie, w tym właśnie porządku – na jednym kole wielkim, co oznacza innymi słowy, że osie: obrotu Księżyca, ekliptyki i prostopadła do orbity Księżyca są współpłaszczyznowe, a węzeł wstępny równika koincyduje z węzłem zstępnym orbity (i odwrotnie). Z ostatniego wynika pośrednio również to, że okres precesji osi Księżyca wynosi 18,6 lat. Prawa Cassiniego objawiają się obserwatorowi ziemskiemu w postaci zjawiska libracji optycznej, polegającego na tym, że jednostajność obrotu Księżyca i keplerowska niejednostajność jego obiegu powodują – przy identyczności obydwu okresów – to, że – zwrócona w zasadzie stale w jego kierunku – „twarz” Księżyca ukazuje mu okresowo raz bardziej lewy „policzek”, a innym razem – prawy; jest to libracja optyczna w długości. Natomiast nieprostota osi obrotu Księżyca do płaszczyzny jego orbity powoduje to, że ów obserwator widzi jego „twarz” raz lepiej od strony „czoła” czy „ciemienia”, a kiedy indziej – od „podbródka”; jest to libracja optyczna w szerokości (coś podobnego zaobserwowałby u Ziemi fikcyjny obserwator patrzący ze Słońca, gdyż w czerwcu widziałby dobrze m.in. np. okolice arktyczne, a w grudniu – Antarktydę). Rzeczywisty obserwator znajduje się na powierzchni Ziemi i jest unoszony jej szybkim ruchem obrotowym; zmienia się zatem stale jego punkt „patrzenia” na Księżyc, co powoduje dodatkowy optyczny efekt libracyjny, zwany libracją dzienną lub dobową, której chwilowa wartość wyraża różnicę libracji topocentrycznej i geocentrycznej. Wszystkie trzy libracje optyczne wywołują łącznie wrażenie okresowego przemieszczania się danego obiektu, np. krateru, względem brzegu tarczy Księżyca. Innymi słowy, na środku tarczy znajdują się kolejno obiekty o różnych współrzędnych selenograficznych – długości λ i szerokości β , których wartości są miarami chwilowych libracji. Libracja optyczna w długości ma amplitudę (selenocentryczną) ok. $7,6^\circ$, a libracja w szerokości – ok. $6,7^\circ$; amplituda libracji dobowej jest praktycznie równa paralaksie geocentrycznej Księżyca i wynosi ok. 1° . Dla obserwatora z Ziemi kąty te są ok. 220 razy mniejsze, więc łącznie mogą dawać efekty w granicach – co najwyżej – paru minut łuku. Za odkrywcę optycznej libracji w szerokości uważa się Galileusza, a Heweliusza – za odkrywcę libracji w długości, chociaż pierwszy z nich obserwował raczej efekty długościowe, a drugi – raczej szerokościowe. O ich autorstwie zdecydowały jednak nie tyle obserwacje, co – sformułowane przez nich – poprawne interpretacje odpowiednich zjawisk. Matematyczne ujęcie libracji optycznej podał Newton w 3. tomie *Principiów* (1686), sygnalizując jednocześnie

teoretyczną możliwość istnienia libracji fizycznej, którą uwidocznili kilkadziesiąt lat później Euler w swych 3 równaniach obrotu bryły sztywnej. Libracja fizyczna polega na tym, że 3 prawa Cassiniego nie są ściśle, a zatem istnieje odchyłka pozycji Księżyca, wywołana niestałością prędkości kątowej jego obrotu – i zwana jest libracją fizyczną w długości (τ); wahanie się nachylenia l osi Księżyca, to libracja fizyczna w nachyleniu (ρ), a „rozklejanie się” węzłów jego orbity i równika nazywa się libracją fizyczną w węźle (σ). Selenocentryczne amplitudy libracji fizycznej są rzędu zaledwie 2'; dla obserwatora z Ziemi są one ok. 220 razy mniejsze, powodują więc efekty leżące w zakresie poniżej 1", porównywalne z paralaksami rocznymi gwiazd. Zadaniem badacza jest wyselekcjonowanie efektów libracji fizycznej, które są wtopione w paręset razy większy efekt libracji optycznej. Wtórnią kwestią jest natomiast separacja – w libracji fizycznej – jej składników swobodnych, znacznie mniejszych od składników wymuszonych.

Identyczność okresów obiegu i obrotu Księżyca została spowodowana działaniami przyptywowymi ze strony Ziemi. Stan aktualny świadczy o tym, że rozkład masy w globie księżycowym jest taki, że gdybyśmy związali z nim sztywno prostokątny układ współrzędnych XYZ, kładąc płaszczyznę XY w płaszczyźnie jego równika i kierując oś X ku Ziemi, oś Y – np. w stronę przeciwną, niż wektor prędkości orbitalnej Księżyca, a oś Z – w kierunku jego bieguna północnego i oznaczyli główne momenty bezwładności Księżyca względem tych osi – odpowiednio przez: A, B, C, to ma miejsce nierówność: $A < B < C$. Wyrażenia: $\alpha = (C - B) / A$ oraz $\beta = (C - A) / B$ charakteryzują wielkości zwane spłaszczeniami dynamicznymi, natomiast ich iloraz: $f = \alpha / \beta$ – to mechaniczna eliptyczność, od której właśnie zależy „podatność” bryły Księżyca do wykonywania wahań wymuszanych momentami sił zewnętrznych. Momenty takie powstają przy odchyleniach osi X Księżyca od kierunku wprost ku centrum masy Ziemi, a owe odchylenia są opisywane takimi samymi szeregami wyrazów okresowych (funkcji sin i cos) agregatów tych samych parametrów, co odchylenia rzeczywistego ruchu orbitalnego Księżyca od jednostajności. Odpowiadające sobie wyrazy różnią się tylko wartościami współczynników. Księżyc „rozhuśtany” działaniami wymuszającymi wykazuje także swoje własne, „swobodne” (inaczej: dowolne) wahania, zależne od właściwości mechanicznych i struktury wnętrza globu. Wahania te – same w sobie – słabłyby z czasem, gdyby nie były odświeżane kolejnymi bodźcami.

Zaproponowana przez F.W. Bessela w 1839 r. [52] metoda wyznaczania stałych ruchu obrotowego i figury Księżyca polega na przeprowadzaniu – za pomocą heliometru – pomiarów odstępów – dobrze widocznego, małego krateru Mösting A – od wybranych punktów oświetlonej połowy brzegu tarczy Księżyca. Seria takich pomiarów, wykonywanych zazwyczaj w liczbie od kilku do kilkunastu – dla określonych kątów pozycyjnych – tworzy zbiór nazywany tradycyjnie wieczorem obserwacyjnym. Natomiast zbiór wieczorów obserwacyjnych, uzyskany przez danego obserwatora, posługującego się konkretnym heliometrem, nazywa się szeregiem heliometrycznym – identyfikowanym przez

podanie nazwiska obserwatora i lokalizacji instrumentu. Obserwacje odstępów s krateru Mösting A od brzegu tarczy Księżyca podlegają standardowym redukcjom instrumentalnym i geometrycznym – wynikającym z prawideł astronomii sferycznej. Wynikiem opracowania danego szeregu heliometrycznego jest zbiór wartości niewiadomych problemu libracyjnego, obejmujący w klasycznym ujęciu 6 wielkości: 3 selenocentryczne współrzędne przestrzenne (biegunowe) krateru Mösting A, nachylenie równika księżycowego do ekliptyki I , mechaniczną eliptyczność Księżyca f oraz średni promień kątowy R tarczy Księżyca. Wynik uzyskuje się stosując do zredukowanego materiału obserwacyjnego, skonfrontowanego z jego odtworzeniem teoretycznym, metodę najmniejszych kwadratów (MNK). Możliwe i dopuszczalne jest formalne rozszerzanie zbioru niewiadomych parametrów, np. o efekt Jakowkina czy amplitudy i fazy trzech modów libracji dowolnej.

Przez kilkadziesiąt lat od czasów Bessela astronomia nie dysponowała, dla badań parametrów ruchu obrotowego Księżyca, żadnym, innym przyrządem, niż heliometr, który nie stracił na znaczeniu także i później, wobec stosunkowo miernych wyników uzyskiwanych metodą fotograficzną (Puisseux, Chandon, potem Habibullin [143], [59], [75]) – krytykowanymi zresztą przez Tadeusza Banachiewicza. Dopiero w latach 70. XX w. można było wykorzystać w tej problematyce analizę perturbacji ruchów satelitów księżycowych (LO; Lunar Orbiters) i metodę echa laserowego (LLR; Lunar Laser Ranging), [57], [58], czy technikę VLBI, wykorzystującą do pomiarów kątowych nadajniki radiowe (umieszczone na Księżycu) w nawiązaniu do pozycji odległych radioźródeł (p. [135], Tab. 4, s. 226), ale nawet wtedy wartość szeregów heliometrycznych nie spadała radykalnie ze względu na znaczną długość przedziałów czasowych objętych tymi obserwacjami; chodziło przecież o analizę zjawisk periodycznych, w tym także długookresowych.

2. Zakrycia gwiazd i libracja Księżyca w programie badawczym Banachiewicza

Tematyka zakryciowa w OAUJ znalazła – od początku sprawowania funkcji dyrektora przez T. Banachiewicza – wyraz w jego publikacjach, zarówno indywidualnych [12], [13], [14], jak i zespołowych [43], [45], [46]. W tym czasie także udziela się (podobnie jak to czynił w Warszawie) jako popularyzator, informując czytelników „IKC” np. o zaćmieniu Księżyca [15]. Po paru latach (1926) pojawia się w tematyce krakowskich prac Tadeusza Banachiewicza – obok kwestii zakryciowych – także wątek dotyczący libracji fizycznej Księżyca. Są to początkowo krytyczne dyskusje [16], [17] prac: M. Völkela [150] i P. Puisseux [143].

Polska wyprawa na zaćmienie Słońca (29 VI 1927) do Laponii szwedzkiej, zorganizowana przez Tadeusza Banachiewicza [18], [19], [20], [118], motywowa-

na była zamiarem astrometrycznego uściślenia wzajemnych położenia tarcz Księżyca i Słońca. Celowi temu służyło zaprojektowane w OAUJ instrumentarium w postaci chronokinematografów, których prototypy zostały wykonane przez Fabrykę Pędni, Maszyn i Odlewnię Żelaza Krawczyk i Ska w Zawierciu (z którą był związany inż. Ignacy Jan Banachiewicz, 1875–1940, brat Tadeusza – zmarły w Dachau). Problematyka heliofizyczna była w tym programie raczej zupełnie na marginesie. Podstawowym opracowaniem tej wyprawy zaćmieniowej jest rozprawa doktorska Kazimierza Kordylewskiego (1903–1981) opublikowana w 1932 r. [93]. W latach późniejszych (1932 i 1936) odbyły się kolejne wyprawy (USA, Grecja, Syberia i Japonia) opisane swego czasu w kilku publikacjach [28], [29], [30], [31]; por. także [118], [142] i [149].

Obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc, wykonane (między innymi) w OAUJ w latach 1901–1922 opracował Eugeniusz Rybka (1898–1988) w 1928 r. [144]; (była to jego praca doktorska). Kolejne zestawienie takich obserwacji z lat 1923–1931 zawdzięczamy Kazimierzowi Kordylewskiemu w 1933 r. [94]

Tadeusz Banachiewicz opracował – posługując się rachunkiem krakowianowym – prostą, a wyjątkowo wydajną metodę obliczania efemeryd zakryć gwiazd przez Księżyc. Jednym z punktów wyjścia dla tych procedur było opracowanie *Tablic selenograficznych* w układzie równikowym przez T. Banachiewicza i J. Pa-gaczewskiego (1906–1975) [44], [22]; wynikiem rachunku były współrzędne selenograficzne odnoszące się do zakryć [23], [24], [25]. Ogólny komunikat o nowej metodzie obliczania zakryć gwiazd przez Księżyc podaje T. Banachiewicz w 1934 r. w Sprawozdaniach PAU [26]. Dość szczegółową charakterystykę prac prowadzonych w OAUJ – w tym także dotyczących Księżyca – zawierają sprawozdania pisane przez T. Banachiewicza w 1928 r. (za lata 1919–1927) [21] oraz w 1937 r. (za lata 1923/4–1933/4) [32]. Redagowany przez niego „Rocznik Astronomiczny...”, a później „Dodatek Międzynarodowy Rocznika Obserwatorium Krakowskiego”, podawały przez kilkadziesiąt lat (1922–1979; z przerwą wojenną) efemerydy zakryć gwiazd przez Księżyc dla kilku obserwatoriów w Polsce; obliczali je (w porządku chronologicznym) przed wojną: J. Witkowski, E. Rybka, L. Orkisz, J. Mergentaler, R. Szafrąćówna, L. Stankiewiczówna, M. Makowiec-ka, W. Tęcza, K. Kordylewski, T. Banachiewicz, a po wojnie: A. Strzałkowski, T. Kochmański, L. Stankiewiczówna, A. Otrębski, S. Mączkówna, Irena Kocyan, R. Szafrąćówna, S. Milbert, S. Piotrowski, A. Stankiewicz, W. Wiśniewski, J. Mietelski i ponownie – przez 15 lat (1960–1974) L. Orkisz oraz Z. Klimek (lata 1975–1979); dwaj ostatni korzystali już z elementów przygotowywanych dla obserwatoriów polskich przez H.M. *Nautical Almanac Office*.

W czasie okupacji niemieckiej (1939–1945) OAUJ działało pod nazwą Kra-kauer Sternwarte – początkowo pod kierownictwem Tadeusza Banachiewicza, zwolnionego po 3 miesiącach z obozu koncentracyjnego Sachsenhausen-Oranienburg w lutym 1940 r. Od dnia 1 września 1941 r. dyrekcję objął formalnie

dr Kurt Walter (1905–1992). W okresie tym, obok obserwacji meteorologicznych i służby gwiazd zmiennych, prowadzone były także intensywne prace teoretyczno-rachunkowe z dziedziny badań ruchu obrotowego Księżyca.

Tadeusz Banachiewicz dostrzegł już w początkach lat 30. XX w. możliwości podniesienia precyzji wyników opracowań rachunkowych obserwacji heliometrycznych Księżyca. Problematyka ta ukazała mu dodatkową (obok typowych procedur wyrównawczych w wyznaczaniu orbit) możliwość szerokiej adaptacji – stworzonego przez niego właśnie w tym czasie – algorytmu krakowianowego MNK. Dotychczasowe opracowania zawierały bowiem procedurę wyrównania pośredniego, które poprzez jakby przeprowadzanie łuku koła „najlepiej godzącego” obserwacje – prowadziło do wyznaczania płaskich współrzędnych prostokątnych x, y krateru jako niewiadomych pośrednich. Właściwe, ostateczne niewiadome – jako ich funkcje – były wyznaczane w kolejnym procesie wyrównywania. Operacje tego typu są jednak sprzeczne z założeniami MNK. Banachiewicz odczuwał ten dysonans początkowo raczej intuicyjnie. Wyartykułował go w postaci poprawnych równań obserwacyjnych problemu libracyjnego dopiero podczas wojny (p. [35], s. 172 i [95], s. 153). Dodatkowe widoki powodzenia racjonalizacji opracowań dawały mu jednak już od początku: możliwość poprawienia obserwacji na wpływ kilku efektów (dotychczas zaniedbywanych) oraz – przejrzysty i samokontrolujący się – algorytm krakowianowy MNK.

Pragnąc sprawdzić, możliwie bezzwłocznie, w praktyce przydatność swojej metody opracowania obserwacji heliometrycznych Księżyca prof. Banachiewicz zdawał sobie sprawę z tego, że najbardziej nadawałby się do tego celu materiał raczej niezbyt obszerny, a więc nieabsorbujący nadmiernie czasu rachmistrza, ale uzyskany przez dobrego obserwatora. Cechy takie ma np. wyjątkowo krótki szereg dorpaccki K.E. Hartwiga (1851–1923) z lat 1884–1885, który nie uszedł jego uwadze zapewne jeszcze w okresie jego pobytu w tamtejszym obserwatorium (1915–1918). Podobnie krótki jest zresztą – nieco wcześniejszy – szereg strasburski tego samego obserwatora. Dla wykonania opracowania wybrał prof. Tadeusz Banachiewicz Karola Koziela (1910–1996), młodego wówczas magistra – zarówno astronomii, jak i matematyki, który okazał się wyjątkowo dobrym realizatorem jego pomysłów, a także kontynuatorem idei – rozwijającym w pewnych punktach także twórczo – załączkowo nieraz tylko sformułowane kroki metody. Wstępny ciąg wydarzeń wskazuje wprawdzie na to, że Tadeusz Banachiewicz zamierzał rozpocząć serię krakowskich opracowań obserwacji heliometrycznych od wzięcia na warsztat raczej swojego, wcale nie najkrótszego, szeregu kazańskiego, zredukowanego już metodą klasyczną przez Jakowkina [85]. Lecz konsekwentny opór Koziela, który ze zrozumiałych względów wołał opracowywać szereg 4 razy krótszy, skłonił Profesora do ustępstw. W ich wyniku w 1936 r., na prośbę Banachiewicza, prof. T. Rootsmaë (1885–1959), ówczesny dyrektor Obserwatorium w Tartu (Dorpacie) przysłał do Krakowa żądany materiał w postaci tzw. *drukowanego rękopisu* Hartwiga. Pięć lat później (1941) dr H. Naumann

z Lipska przekazał do Krakowa, na życzenie prof. Banachiewicza, oryginalny dziennik obserwacyjny Hartwiga, co umożliwiło Kozielowi korektę błędów *drukowanego rękopisu* i uzupełnienie szeregu z 32 do 36 wieczorów, obejmujących łącznie 373 obserwacje.

Współpraca starszego i młodszego badacza nie układała się jednak wcale łatwo, o czym dowiadujemy się z lektury *Notat Codziennych* (NC) Profesora. Banachiewicz odbierał jako uciążliwość początkowo „zdalne” funkcjonowanie Koziela, który – ze względów praktycznych – wolał objąć przed wojną pracę w Cieszynie, choć Banachiewicz zaangażował go do pracy w OAUJ już w 1932 r. – pozostając zapewne pod wpływem pozytywnej opinii Kazimierza Kordylewskiego o młodszych kolegach: Stefanie Piotrowskim (1910–1985) i Karolu Kozielu (pierwszy – „zdolniejszy”; drugi – „bardziej pracowity”; p.NC. 5 I 1932). Już z początkiem lutego (NC. 4 II 1932) Koziel jako nieoficjalny asystent (z wynagrodz. 120 zł/mies.) spisuje (nb. posługując się stenografią) wykłady Profesora i prowadzi ćwiczenia; sekunduje mu, jako rachmistrzyni, Lidia Stankiewiczówna (1911–1949), opracowująca (za 2 zł/godz.) rękopisy dotyczące gwiazd zmiennych. Niebawem (NC. 10 V 1932) Koziel otrzymał zapewnienie asystentury od jesieni. Fakt zatrudnienia Koziela na stanowisku starszego, a Lidii Stankiewicz młodszego asystenta notuje prof. Banachiewicz po swoim powrocie z Ameryki (NC. 25 X 1932), a parę tygodni później (NC. 15 XII 1932) zwraca się do W.A. Baranowa w Kazaniu o nadesłanie tamtejszych materiałów libracyjnych dla Koziela; ten jednak – po zaledwie paru miesiącach pracy – prosi profesora (NC. 3 II 1933) o zgodę na swoje odejście z dniem 1 III do Cieszyna, gdzie zaoferowano mu korzystniejsze warunki zatrudnienia. Odchodząc (NC. 15 II 1933) deklaruje swoją gotowość opracowania (zapewne ze względu na małą objętość) obserwacji dorpackich Hartwiga, na co prof. Banachiewicz reaguje uwagą, że trzeba opracować wszystkie (!) obserwacje Möstinga A – i wyciągnąć odpowiednie wnioski. (Niemal rok później (NC. 19 I 1934) odbywa się zebranie naukowe OAUJ, oznaczone potem numerem 1; zachowały się protokoły owych zebrań naukowych (ZN), niestety dopiero od ZN 36., tj. od września 1936 r.).

Po przeszło dwuletniej nieobecności Koziel składa wizytę Banachiewiczowi (NC. 11 VI 1935), poruszając kwestię swojej ew. asystentury i doktoratu oraz możliwości sprowadzenia z Dorpatu (p. wyżej) obserwacji Hartwiga, a dwa tygodnie później (NC. 25 VI 1935) interesuje się wiadomościami co do swego stypendium z Funduszu Kultury. Następnie znika ponownie na ponad rok. W tym czasie Banachiewicz uczestniczy w paryskim kongresie IAU; bezpośrednio później – w estońskiej konferencji geodezyjnej państw bałtyckich i w rekonesansie bałkańskim dotyczącym możliwości korzystania z tamtejszych obserwatoriów; następnie przygotowuje ekspedycje na zaćmienie Słońca w 1936 r.

W czasie kolejnej wizyty Koziela (NC. 26 VIII 1936) Banachiewicz zaleca mu naukę „czytania po rosyjsku” (W związku z pracą [85] Jakowkina). Koziel natomiast pokazuje mu swoją pracę o stosunkach n_1 i n_3 z teorii orbit, obiecując

dostarczenie jej rękopisu w j. niemieckim. Oświadcza, że potrzebuje pokoju słonecznego; w Obserwatorium nie chce mieszkać. (Niebawem (ZN. 36, 4 IX 1936) jest wzmianka o pokonywaniu przez Koziela trudności językowych w pracy Jakowkina [85]). W przeddzień swojego wyjazdu na kongres IUGG w Edynburgu (NC. 12 IX 1936) Tadeusz Banachiewicz wręcza Lidii Stankiewiczównie efemerydy zakryć z N.A. Office do kontroli (gdyż pominięto tam ponad 40 zakryć dla Lubomiru), a po powrocie notuje (NC. 14 X 1936) wreszcie z satysfakcją: „Kozielec zabrał się ostro do pracy” (gdyż przedstawił pracę o wzorach Gibbsa i czyta – po rosyjsku – Jakowkina). Na ZN. 37, 16 X 36. Banachiewicz wzmiankuje o nadejściu kolejnego tomu sprawozdań Obserwatorium im. Engelhardta w Kazaniu. W następnych rozmowach Kozielec ujawnia jednak pewne opory, które korespondują poniekąd z opinią Antoniego Wilka (1876–1940) o jego interesowności (NC. 16 II 1936) i zmuszają Banachiewicza do częściowej modyfikacji planów prac libracyjnych. Kozielec nastaje na sprowadzenie drukowanych obserwacji Hartwiga, ale nie podejmuje się rachunków efemerydy, gdyż chciałby mieć więcej czasu na swoje prace (NC. 19 X 1936). Dwukrotna rozmowa obydwu panów (NC. 21 X 1936) dotyczy częściowo wielkości f i g w metodzie Laplace’a wyznaczania orbit, a częściowo jest próbą wywarcia presji na przyszłego promotora; Kozielec chciałby mianowicie dostać jako temat pracy doktorskiej uogólnianie twierdzeń krakowianowych, a nie opracowania obserwacji Księżyca, które wolałby odłożyć na później. Banachiewiczowi to się nie podoba, ale dopuszcza do referatu Koziela o wzorach Gibbsa na ZN. 38., w dniu 23 X 1936. Na ZN. 40., 13 XI 1936 Kozielec referuje swoją pracę o n_1 i n_3 w teorii orbit; maszynopis oddaje profesorowi za niespełna 2 tygodnie (NC. 26 XI 1936), a ten prezentuje go w PAU już 7 XII 1936. Na zebraniach naukowych 40. i 41. Banachiewicz, nie dając za wygraną, komunikuje o nadejściu danych co do ogniskowej ($f = 1632 \pm 2$ mm) heliometru, od prof. Rootsmaë z Tartu *dla mgr Koziela*. W połowie lutego (NC. 16 II 37) rozmawia z Kozielem konkretnie, m. in. już o stałych redukcyjnych heliometru. W 1937 r. dość często poruszane są w OAUJ kwestie badań księżycowych. Na ZN. 49., 5 II 37 mówi się o korespondencji prof. Banachiewicza z kolejnymi dyrektorami Obserwatorium Paryskiego, w sprawie ponownego przeliczenia pracy Puiseux [143] (Banachiewicz myślał o Koziele, ale ostatecznie – z wiadomym wynikiem – podjęła się wykonać tę pracę pani Chandon [59]). Na ZN. 53., 12 III 37 Banachiewicz wzmiankuje o opracowaniu przez Belkowicza w Kazaniu [49] obserwacji Michajłowskiego, co uważa za słuszne, gdyż na opracowaniu Völkela [150] nie można – jego zdaniem – poprzestać. Belkowicz sugeruje, że otrzymał jakby potwierdzenie tzw. efektu Jakowkina (zależność promienia tarczy Księżyca od libracji optycznej w szerokości) z zakryć. Na ZN. 60., 28 V 37 obok uwag o zmianach w elementach zakryć w N.A. na 1938 r. mówi się o powtórnie przysłanej pracy Belkowicza [49], a nawet pojawia się sugestia T. Banachiewicza, by skorzystać ponownie z heliometru w Dorpacie, gdyż irradycja obniża, jego zdaniem, wartość metody fotograficznej. Na ZN. 69., 19 XI 37 zebrani zapoznają

się z dyskusją metod obliczania zakryć gwiazd przez Księżyc, przeprowadzoną przez prof. Mario Ferrero (Obs. Pino Torinese), który ceni pracę Banachiewicza w A.A. [25] i zaleca ją, przedrukowując [70] zawarte w niej tablice. Nieco wcześniej, w połowie roku (NC. 7 VII 37) profesor notuje z satysfakcją uzyskanie przez L. Stankiewiczównę magisterium z matematyki (szeregi asymptotyczne). Niebawem jednak (NC. 9 IX 37) Kozieł narzeka na zbyt dużo *rachunków z Möstingiem*, a 1 II 1938 r. odchodzi ponownie, ku niezadowoleniu Banachiewicza, do Cieszyna, gdzie znów otrzymał pracę. Obiecuje jednak nadal opracowywać krótki szereg dorpacki Hartwiga, a pragnąc odeprzeć ewentualne uwagi Profesora na temat braku zapasu do pracy – stawia owe 32 wieczory na równi z 130 wieczorami szeregu Banachiewicza, gdyż – jak twierdzi – Hartwig nie spełnił pewnych warunków obserwacyjnych. W dokumentach krakowskich zaznacza się następnie pewien brak tematów księżycowych, przerwany dopiero pod koniec roku listem skierowanym do Banachiewicza przez Schrutkę-Rechtenstamma (NC. 24 X 1938), a dotyczącym problemów libracji.

3. Tworzenie krakowskiej metody opracowań obserwacji heliometrycznych Księżyca

Z początkiem następnego roku (NC. 4 I 1939) nadchodzi wiadomość od Kozieła z Cieszyna; chce wypożyczyć do prac libracyjnych arytmetr; nie reflektuje natomiast na st. asystenturę w OAUJ, gdyż w WSGW *ma dostać za dwa lata VII grupę służbową*. W marcu jednak przyjeżdża i wygłasza (ZN. 94., 10 III 1939) referat o libracji i obserwacjach Hartwiga; przedstawia wyniki swych rachunków dotyczących współczynników rozwinięć wyrazów na librację Księżyca, konfrontując prace Jönssona [90] i Hayna [78], [82]; zwraca uwagę na znak przy wyrazie $\sin 2\omega$, akcentując rolę punktu krytycznego $f = 0.662$. Po referacie wypożycza z OAUJ 15-cyfrowy arytmetr Brunsviga i wyjeżdża ponownie na ponad rok; w Krakowie zjawia się dopiero podczas wojny, już po powrocie Tadeusza Banachiewicza z obozu koncentracyjnego Sachsenhausen. List Kozieła, zapowiadający jego przyjazd otrzymuje Banachiewicz 20 IV 1940 i komentuje to na ZN. 108., 26 IV 40. Kozieł przyjeżdża z Cieszyna 10 V 40 na podstawie przepustki bez prawa powrotu i lokuje się początkowo u Kazimierza Kordylewskiego jako sublokator. Pojawia się już na ZN. 109., 11 V 40, choć formalnie obejmie pracę dopiero 6 VI 40. W tym czasie Stankiewiczówna obliczała zakrycia gwiazd przez Księżyc, a Banachiewicz usiłował (bez powodzenia) zaangażować – do opracowywania obserwacji libracyjnych Franza – młodego matematyka, Antoniego Pałkę (1918–1943); (prywatnie – narzeczonego, a później – męża asystentki Obserwatorium, Ireny Kocyan).

Po przyjeździe do Krakowa Kozieł znalazł się bezpośrednio pod okiem wymagającego profesora, ale zarazem i personelu Obserwatorium, który nie darzył

go sympatią i dawał temu wyraz przy różnych okazjach. Na zebraniach naukowych (ZN. 114., 21 VI 40 i ZN. 115., 27 VI 40) odzywają wspomnienia dawnej krytyki błędnej pracy libracyjnej Puiseux [143] przez Banachiewicza [17], a na ZN. 117., 12 VII 40 Kozieł wygłasza referat na temat swojej efemerydy („pięciciokąt”) Möstinga A i uzupełnia go uwagami historycznymi. Rozpoczyna się w Obserwatorium Krakowskim okres intensywnych prac nad libracją fizyczną Księżyca. Sprzyja im zarówno „klauzura” okupacyjna jak i brak obowiązkowych zajęć dydaktycznych. Możliwość prowadzenia badań naukowych, w warunkach okupacyjnych, docenia Banachiewicz i zachęca pracowników do jej wykorzystywania (ZN. 105., 5 IV 1940). W pełni lata (ZN. 119., 9 VIII 40) sam wygłasza obszerny referat o pracy H. Naumanna, dotyczącej libracji Księżyca [137] i przy tej okazji zapoznaje słuchaczy z istotnymi szczegółami dotychczasowych dziejów opracowywania obserwacji heliometrycznych Księżyca. Komunikuje o swych listach do Kazania i do Lipska, deklarujących gotowość prowadzenia intensywnych opracowań materiałów libracyjnych w Krakowie. Odpowiedział mu tylko dr H. Naumann z Lipska, który obiecał przysłać swoje opracowanie [137] obserwacji Hartwiga (pt. *Selenographische Koordinaten*) przejawiając zainteresowanie tym, że w Krakowie opracowuje się obserwacje dorpackie Hartwiga. Opracowano je kiedyś w Dorpacie, ale brakowało przedmowy, co opóźniało druk. Öpik poszukiwał kandydatów na autora przedmowy, a Kobold sugerował mu właśnie Naumanna. Banachiewicz zauważył, że sam jest gotów napisać przedmowę, gdy Kozieł opracuje szereg dorpacki. Szereg bamberski Hartwiga ma aż 266 wieczorów, pokrywających przedział 32 lat; jego opracowanie trwało 23 lata; częściowe redukcje 239 wieczorów wykonał Hoffmeister w ciągu 6 lat. Hartwig niestety nie miał ucznia, brakuje zatem informacji o jego stylu obserwowania. Na szczęście w Lipsku jest taki sam heliometr jak w Bambergu, więc coś można będzie wywnioskować. Naumann twierdzi, że heliometr jednak się „przeżył”, sądząc zapewne, że fotografia jest bardziej nowoczesna. Banachiewicz ma jednak wątpliwości co do dokładności fotografii, ze względu na zmienność refrakcji i „uśrednianie” obrazu podczas ekspozycji. Niestety, w opracowaniu Naumanna obserwacje Hartwiga nie zostały podane *in extenso* – w czym mogą się kryć błędy! Ponadto błędne jest wyrównywanie poprawek współrzędnych krateru dx i dy , które nie są niezależne (byłyby natomiast takimi – według Banachiewicza – współrzędne ekliptyczne); a oprócz tego widać, że autor nie obliczał co pół godziny paralaksy Księżyca; Banachiewicz stwierdził zatem, że opracowanie Naumanna powiększyło błędy obserwacyjne Hartwiga, który, na domiar złego – prowadząc obserwacje – „wyrównywał” brzeg Księżyca (ale podobno dopiero pod koniec życia).

Referat Profesora miał zapewne zachęcić asystentów do pracy nad libracją, choć z drugiej strony – cytowane przez niego liczby lat pochłoniętych przez poszczególne opracowania – działały bez wątpienia deprymująco. Tydzień później (ZN. 120., 16 VIII 40) T. Banachiewicz podaje poprawne równania obserwacyj-

ne – bez obliczania niewiadomych pośrednich – dla libracji fizycznej; jego metoda prowadzi do wykorzystania wszystkich obserwacji i usuwa niepotrzebne dywagacje „wagowe” w przypadku równań szerokościowych i długościowych – występujące przy korzystaniu (nb. nieracjonalnym) ze współrzędnych (nie-wiadomych) pośrednich. Nazajutrz (NC. 17 VIII 40) wysyła odpowiedni list do Naumanna w Lipsku, a dwa dni później (NC. 19 VIII 40) kończy pisać artykuł o wyrównywaniu obserwacji libracyjnych; jednocześnie oblicza efekt Jakowkina z danych szeregu bamberskiego Hartwiga. Na kolejnym zebraniu (ZN. 121., 23 VIII 40) Banachiewicz znów niechcący „odbiera ducha” słuchaczom, zaznaczając że Naumann wykorzystał tylko 180 wieczorów z opracowanych przez siebie 235, ale pracował nad tym 15 lat, więc zmuszono go do opublikowania pracy, ze względu na jubileusz OA w Lipsku. Banachiewicz dodaje, że próbował zastosować swoje nowe wzory do pewnych materiałów libracyjnych, opracowywanych przez Hayna, ale otrzymał wyraźnie różne od niego wyniki. Uważa, że ze względów instrumentalnych i innych – należy utrzymać jeszcze niewiadomą dR , wprowadzoną przez Bessela. Sprawdzał też swój szereg kazański, który nie potwierdza ani nie obala efektu Jakowkina, natomiast szereg strasburski Hartwiga daje jakby słabe jego potwierdzenie, podobnie – bamberski. Ale efekt ten jest – być może – związany tylko z nierównościami brzegu Księżyca. Zapał Profesora, który pracuje intensywnie, niespecjalnie udziela się asystentom. Koziół indagowany o brak postępów, podaje jako przyczynę to, że Stankiewiczówna tylko przez 2 godziny dziennie liczy dla niego, a przez 3 godz. mierzy płyty (NC. 29 VIII 40). Późniejsza (NC. 29 IX 40) dyskusja o efekcie Jakowkina skłania Profesora do (nieobjaśnionego bliżej) stwierdzenia, że *Koziółowi brak zdrowego rozsądku*. Banachiewicz tymczasem rozwiązał 235 równań o 3 niewiadomych ($dR = dR_0 + \beta x + \lambda y$) jako pewne „rozszerzenie” efektu Jakowkina i potwierdził, że R od λ nie zależy, natomiast od β – jakby tak ! (ZN. 122., 6 IX 40). Na tym samym zebraniu podaje wzory krakowianowe na współczynniki różniczkowe do równań obserwacyjnych na główne niewiadome problemu libracyjnego. Na następnym (ZN. 123., 13 IX 40) informuje już o swych rachunkach przykładowych, korzystających z tych wzorów. Przy okazji chwali Koziół za prostsze wyprowadzenie wzorów różniczkowych. Na kolejnym zebraniu (ZN. 124., 13 IX 40) Banachiewicz mówi o otrzymanej ostatnio publikacji Jakowkina [87], stanowiącej opracowanie 252 wieczorów z lat 1916–1926 (opracował na razie 200). Oprócz tego porównuje wartości otrzymane przez Jakowkina z szeregu Banachiewicza i z jego własnego, dyskutując różnice – zwłaszcza w dh (poprawka promienia wodzącego krateru). Zauważa, że w problemie wyznaczenia libracji dowolnej chodzi o uchwycenie „dobrego” okresu; potem z pewnością da się ją wyznaczyć, podobnie jak było w przypadku perturbacji Eulera-Chandlera. Libracja jest nadal głównym tematem ZN. 125., 25 IX 40. Banachiewicz dyskutuje wzory Bessela na pozycję krateru; porusza także problem zbieżności kół godzinnych i ruchu krateru (względem środka tarczy). Pewne przykłady przeliczył on sam – ze swoich wzorów, a Koziół

– z wzorów Jakowkina; otrzymali wyniki zbliżone. Dyskusja o wynikach opracowań libracyjnych i o wzorach Banachiewicza na współczynniki różniczkowe w równaniach obserwacyjnych trwa też na ZN. 126., 27 IX 40. Przyszedł bowiem list od Naumanna, że dorpackie dzienniki obserwacyjne Hartwiga są w Lipsku. Naumann komunikuje też swoje wyniki na współczynniki efektu Jakowkina (dostał także zależność R od λ), ale Banachiewicz kwalifikuje je jako błędne. Na ZN. 127., 4 X 40 informuje personel, iż szukając krótkiego szeregu – dla kontroli i wypróbowania nowej metody – uważa za taki szereg strasburski Hartwiga, opracowany już 3 razy (przez Hartwiga, Franza i Hayna); w Krakowie trzeba będzie to zrobić po raz czwarty. Ważny jest sposób redukcji obserwacji na jeden moment; należy starannie uwzględnić ruch obserwatora na obracającej się Ziemi. Wywiązuje się dyskusja o cechach ruchu krateru na tarczy; biorą w niej udział J. Witkowski i K. Kozieł. Dyskusja ta jest kontynuowana na następnym zebraniu (ZN. 128., 11 X 40), kiedy porównuje się wzory Hartwiga i Jakowkina. Kwestie związane z badaniami księżycowymi omawiane są w tym okresie dość często; dotyczą m.in. zakryć gwiazd, gdy prof. M. Kamiński prosi o ich krakowskie efemerydy (ZN. 131., 8 XI 40), lub gdy prof. Banachiewicz krytykuje pracę Spencer Jonesa [146] o opracowywaniu zakryć z wyznaczaniem mechanicznej eliptyczności Księżyca (ZN. 135., 6 XII 40). Przeważa jednak tematyka libracyjna; pojawiają się wyraźne wyniki aktywności naukowej Kozieła, który wygłasza referat o swoich wzorach różniczkowych poligonometrii sferycznej (ZN. 132., 15 XI 40), (p.[96]) – chwalonych uprzednio przez Banachiewicza, a ten niebawem odczytuje list od „skruszonego” Jakowkina (ZN. 137., 20 XII 40), obiecującego zajęcie się krakowianami i wspominającego o szeregu Krasnowa (uznanym przez Banachiewicza za zaginiony). Jakowkin komunikuje również o skonstruowanej przez siebie maszynie do obliczania zakryć. Uwagi i komentarze wyników Jakowkina (w tym: $f = 0.69$) kontynuowane są na ZN. 138., 3 tygodnie później.

Blok ośmiu przedwakacyjnych zebrań naukowych, odbytych w maju i czerwcu 1941 r. (ZN. 151.–158.) jest zdominowany przez tematykę libracyjną. Rozpoczyna się dość szczegółowym (dwuposiedzeniowym) referatem Kozieła o jego opracowaniu dorpackiego szeregu (1884–1885) Hartwiga, dotyczącym głównie poprawek redukcyjnych obserwacji. W dyskusji Banachiewicz nawiązuje do cech heliometru kazańskiego, którym obserwował. Kontynuuje te uwagi na kolejnym (ZN. 153.) zebraniu i proponuje Koziełowi informacyjne wykorzystanie spodziewanej w Obserwatorium wizyty Zinnera, który był asystentem Hartwiga w Bambergu. Kozieł wygłasza następnie trzecią część swojego referatu, w której omawia poprawki teoretyczne, obliczone według nowych wzorów Banachiewicza (p. ZN. 125., 25 IX 40) na ruch krateru i na ΔR . Jedyna konkretna informacja Zinnera – udzielona przez niego w następnym tygodniu (ZN. 154.) – dotyczyła czasu trwania wieczorów obserwacyjnych Hartwiga w Bambergu (2–3 godziny); co zresztą było już znane. W dalszym ciągu Kozieł kończy (4. część) swój referat, dziękując Banachiewiczowi za rady i wskazówki, J. Witkowskiemu – za gotowość

do wyjaśniających dyskusji i Stankiewiczównie – za pomoc w wykonywaniu rachunków. (Później zresztą stwierdzi (NC. 13 XI 42), że wiele zmienił w swojej pracy dzięki dyskusjom, po swoich 4 referatach na zebraniach naukowych.)

Kolejne zebranie (155.) wypełniają uwagi historyczne Banachiewicza o wyrównywaniu obserwacji heliometrycznych; specjalnie naświetla kwestię korzystania z niewiadomych pośrednich; nawiązuje przy tym do metody Eggerta w geodezji. Za tydzień (ZN. 156.) komunikuje, że Koziół zredukował obserwacje Möstinga A w szeregu dorpackim Hartwiga i należy już zdecydować w jaki sposób je wyrówna. Napisawszy następnie równania normalne („trójkątne”) dyskutuje kwestię jak połączyć takie równania dla poszczególnych wieczorów; rozważa też sens poprawki ΔR i mówi także o efekcie Jakowkina, kwestionowanym przez Koziół. Tydzień później (ZN. 157.) referuje swoją korespondencję z Naumannem na temat opracowywania obserwacji Hartwiga. Naumann nadesłał oryginalne dzienniki obserwacyjne Hartwiga, które Koziół ma przejrzeć. Tu zaznacza (ponownie!), że wszystkie obserwacje heliometryczne trzeba opracować na nowo, a praca Koziół ma charakter doświadczalny (jako wzór). Banachiewicz uważa, że będzie to duża akcja międzynarodowa, ale ma nadzieję, że jego obserwacje kazańskie (których kopię ma w Krakowie) i dawniejsze – historyczne – będą mogły być opracowane w Krakowie. Na ostatnim zebraniu przedwakacyjnym (ZN. 158.) Profesor kontynuował równania obserwacyjne (trójkątne) dla wieczoru obserwacyjnego, a Koziół zreferował korzyści wynikłe z otrzymania oryginalnych dzienników obserwacyjnych Hartwiga. Banachiewicz, motywowany nadzieją uzyskania ciekawych wyników, próbuje wszelkimi sposobami intensyfikować opracowanie materiałów libracyjnych. Co kilka dni w 1941 r. odbywa z Koziółem szczegółowe dyskusje dotyczące problemów wyrównywania dorpackich obserwacji Hartwiga. Sam wyręcza go notorycznie w nocnych obserwacjach zachmurzenia; usiłuje werbować do pomocy Koziółowi rachmistrzów wśród personelu. Działania te są odbierane jednak często jako objawy niezrozumiałego forytowania jednego pracownika kosztem innych. Udało się wprawdzie zaangażować długofalowo do tej pracy L. Stankiewiczównę (p. NC. 12 X 41; 19 VIII 42; 9 IX 43), która jednak nie decyduje się już na podjęcie opracowania szeregu kazańskiego Banachiewicza (NC. 2 I 44; 18 I 44; 29 I 44) H. Buzek-Jaśkowa *rachować dla Koziół nie życzy sobie* (NC. 16 VIII 41), a Irena Kocyan nie chce brać na siebie jakiegoś wyręczania Koziół, uważając że on się *objija* (NC. 26 VIII 43). Oprócz takich odruchów protestu – Banachiewicz odnotowuje również podobne – ze strony ... rzekomego pupila. Wprawdzie jeszcze w styczniu 1942 r. Koziół (ZN. 180., 10 I 42) chętnie referuje i krytykuje pracę pani Chandon [59] stanowiącą opracowanie 40 spośród płyt uzyskanych w Paryżu przez Puiseux, a Banachiewicz – dla uzupełnienia tła historycznego – przypomina trzy tygodnie później (ZN. 182., 31 I 42) oryginalną pracę Puiseux [143] (1925) i swoją jej krytykę [17] (1926), wspominając wizytę z J. Witkowskim w Paryżu (1932). Nawiązuje też do wyników i interpretacji

Jakowkina oraz krytykuje „niemożność” wykonawczą Obserwatorium Paryskiego. Niebawem jednak Kozieł oświadcza, że nie chce opracowywać więcej szeregów, bo interesuje się raczej problemami analitycznymi, nie konstruuje więc projektu zaangażowania dr Andruszewskiego do tej pracy przez Profesora (NC. 26 VI 42), który już nazajutrz konstataje ze zdumieniem, że Kozieł napotyka na trudności przy obliczaniu... pierwiastka krakowianowego. Z początkiem 1943 r. Banachiewicz podejmuje niezawodny sposób dopingowania Kozieła; obiecuje mu zadatkowanie honorarium za napisanie polskiego tekstu pracy o szeregu dorpacim dla „Acta Astronomica” (A.A.). Kozieł deklaruje wprowadzić dopiero po 4 miesiącach (NC. 18 VI 43) gotowość rozpoczęcia pisania tekstu, ale już miesiąc później (ZN. 197., 24 VII 43) wygłasza udany – zdaniem Banachiewicza – referat o obserwacjach libracji i już niebawem (11 VIII 43) studiuje podręcznik rachunku wariacyjnego (Caratheodory’ego) do egzaminu doktorskiego. Miesiąc później (ZN. 201., 11 IX 43) Kozieł kontynuuje swój referat, mówiąc o ostatecznym wyrównaniu szeregu dorpacim; podaje związek między dx , dy , dR a poprawkami właściwych niewiadomych i wypunktowuje sprawę przejścia z f z jednej na drugą stronę punktu krytycznego. Na pytanie Banachiewicza deklaruje, że przy odpowiednich warunkach chętnie podejmie dalsze prace nad libracją. Po tygodniu (ZN. 202.) Banachiewicz nawiązuje do kwestii połączenia wyników szeregów heliometrycznych – uzyskanych przy uwzględnianiu nierówności Hayna bądź bez nich i dyskutuje odnośne wzory. Na ZN. 206. (23 X 43) Kozieł przedstawia szczegółowo sprawę wyznaczenia f i podaje swoje oba rozwiązania, a Banachiewicz zwraca uwagę na rozstrzygające znaczenie głębokości minimum $[vv]$ i na pewną komplikację, wynikającą z powodu nieuwzględniania libracji dowolnej. Banachiewicz, mimo wszystko, daje jednak wyraz swojemu niezadowoleniu z postępów pracy Kozieła, zarówno nad przygotowaniem przeglądu dotychczasowych prac nad Möstingiem A (NC. 9 IX 43), jak i opracowywaniem obserwacji Hartwiga (NC. 22 XI 43), a nawet wyraża opinię kwestionującą jego zamiłowania astronomiczne (z powodu zaniedbania obserwacji zakrycia; NC. 15 XII 43). Ta ostatnia uwaga jest zapewne związana z aktualną tematyką zebrań grudniowych (ZN. 211. i 212.), na których dyskutowano – na podstawie obliczeń Andruszewskiego i Kozieła, dotyczących zakryć – wartość wiekowego przyspieszenia Księżyca na jego orbicie.

Na ZN. 214. (29 I 44) Banachiewicz nawiązuje do zamiaru opracowania w Krakowie jego obserwacji Möstinga A w Kazaniu; znalazł odpis swoich obserwacji, zawierający także niekompletne wieczory, które przy jego nowej metodzie są do wykorzystania. Zauważył, że Jakowkin [85] ignoruje uwagi obserwatora. Banachiewicz obserwował heliometrem także trochę wcześniej – w Warszawie – ale uważa te obserwacje za mało wartościowe (zresztą nie były publikowane). Następnie Kozieł dodaje swoje uwagi o błędzie średnim poprawki promienia księżycowego – istotne w ewentualnym przyszłym opracowaniu tego szeregu. Kolejne zebrań odbywają się raczej rzadko, ale nadal dominuje na nich tematy-

ka libracyjna. Na ZN. 215. (12 II 44) Banachiewicz prowadzi długie rozważania na temat uwzględniania nieliniowych zmian promienia księżycowego i paralaksy w czasie obserwacji heliometrycznych. W dyskusji Koziół zauważa natomiast, że irradycja może mieć wpływ na efekt Jakowkina. Gdy na ZN. 216. (16 IX 44) Banachiewicz prezentuje swoje wzory na obliczanie paralaksy Księżyca – J. Witkowski informuje zebranych o wczorajszym dymie na Lubomirze (było to spalanie Stacji przez oddziały Wehrmachtu i SS).

4. Końcowa dekada współpracy Banachiewicza i Koziół

W roku 1944 wyraźnie ożywiło się tempo „produkcji” tekstu pracy Koziół: 3 I 44 prof. J. Witkowski oddaje tłumaczenie pierwszych 7 stron jego rękopisu, a Banachiewicz płaci Koziółowi 500.– zł za I rozdział i obiecuje 1000.– zł za drugi, jeśli będzie gotów przed 15 II. Autor dotrzymuje terminu i podobnie dostarcza III rozdział 15 marca. Ostatni (VI) rozdział oddaje profesorowi w grudniu 1944. Niebawem, na ZN. 217. (9 XII 44) Banachiewicz omawia wyniki opracowania szeregu dorpackiego i chwali (zaocznie) Koziół oraz rysuje perspektywę opracowań kolejnych szeregów. Natomiast po otrzymaniu rękopisu wstępu owej rozprawy notuje (NC. 13 I 45) z pewnym rozczarowaniem: *Napisany, zdaje mi się niezbyt trafnie, nie charakteryzuje uzyskanych wyników. W końcu Koziół dziękuje mi, ale nie za rady, lecz tylko za interesowanie się jego pracą, zaś mówiąc o nowym ujęciu problemu wyrównawczego nie nadmienia, iż zostało ono umożliwione praktycznie przez twierdzenia nowego algorytmu. Mówię mu o tem. Rękopis zabiera z powrotem. [...] Wyplacam Koziółowi 700 zł za VII stron przedmowy.* W połowie roku (NC. 10 VII 45) Koziół przynosi całą swoją pracę i przedstawia podanie o habilitację. Sprawa znajduje się 31 VII 45 na posiedzeniu Rady Wydziału, gdzie jest referowana przez T. Banachiewicza, J. Witkowskiego i T. Ważewskiego. Banachiewicz w tym czasie nadal usiłuje angażować do prac libracyjnych innych pracowników Obserwatorium. Przewiduje, że Stankiewiczówna będzie nadal odciążać Koziół w pracy nad szeregiem strasburskim (NC. 25 V 45); podobne rachunki proponuje A. Stebnickiej (2 VII 45), a Koziółowi wypłaca 1000.- zł za kierowanie tymi rachunkami i przygotowanie materiału (NC. 5 IX 45). W tym czasie dzieli się z pracownikami (ZN. 219., 13 X 45) wiadomością, że w czasie niedawnej wizyty w Obserwatorium Wrocławskim spodziewał się znaleźć obserwację heliometryczne Krasnowa, gdyż jednym z poprzednich dyrektorów był tam Franz. Rzeczywiście znalazł ich odpis, który za zgodą prof. E. Rybki zabrał do Krakowa.

Opracowanie dorpackiego szeregu Hartwiga przez K. Koziół [95] przyjęte zostało w UJ jako jego rozprawa habilitacyjna i stało się – zgodnie z koncepcją prof. Banachiewicza – wzorem późniejszych redukcji szeregów heliometrycznych, przeprowadzanych w OAUJ. Banachiewicz zżymał się jednak trochę (NC. 5 XI 45) na entuzjastyczną ocenę tej pracy przez Witkowskiego (*najlepsza praca*

habilitacyjna z astronomii w ciągu ostatniego stulecia) i doszedł do wniosku (NC. 3 XII 45), że redakcja rozprawy habilitacyjnej Koziela jest niewłaściwa, gdyż Koziel sobie przypisuje jego osiągnięcia i stąd chyba pochodzi entuzjazm Witkowskiego. Zatem nazajutrz (4 XII 45) wezwał Koziela i sugerował mu pewne zmiany w tekście; poruszył także sprawę programu łącznego bezpośredniego wyrównania wszystkich szeregów heliometrycznych. Wypadki potoczyły się odtąd w tempie błyskawicznym: 6 XII 45 odbyła się opóźniona promocja doktorska Koziela³, którą przeprowadzili profesorowie: Tadeusz Lehr-Splawiński jako rektor, Franciszek Leja jako dziekan Wydziału i Tadeusz Banachiewicz jako promotor; następnego dnia (7 XII) miało miejsce kolokwium habilitacyjne Koziela, a 10 dni później (17 XII) – jego wykład habilitacyjny, zakwalifikowany przez Banachiewicza w *Notatach* z uznaniem jako *dobry*. Astronomów reprezentowali w Radzie Wydziału profesorowie: T. Banachiewicz i J. Witkowski. W kwietniu (ZN. 228., 5 IV 46), po powrocie ze spotkania Władz IAU w Kopenhadze, Banachiewicz referuje jego przebieg i komunikuje o przyjęciu Koziela w skład członków Komisji Księżycowej. Zatwierdzenie habilitacji Koziela wpłynęło z Warszawy (NC. 7 V 46) w czasie ważenia się sprawy jego wyjazdu do USA (p. NC. 6 IV 46) w następstwie przyznania mu *research fellowship* przez Yale University (NC. 2 VI 46). Chwilowe komplikacje spowodowała nagłośniona w prasie krakowskiej sprawa opłaty egzaminacyjnej, pobieranej nieformalnie przez *pewnego dr. Astronomii* – do czego delikwent się zresztą przyznał (NC. 29 IV 46); jednak jej reperkusje znajdujemy jeszcze (NC. 20 VII 46) w rozmowie Banachiewicza z rektorem na temat tego wyjazdu. Wyjazd Koziela dochodzi do skutku w grudniu 1946 r. Powrót następuje w drugiej połowie 1947 r. (NC. 12 VII 47 i 27 VIII 47). Koziel udaje się wtedy ponownie do Cieszyna (formalnie odszedł z pracy w OAUJ 1 IX 46).

W czasie jego nieobecności Banachiewicz wręczył obserwacje strasburskie Hartwiga L. Stankiewiczównie (NC. 5 III 47), by ta zrewidowała jego redukcje. W ciągu pół roku (kiedy m.in. kończyła doktorat!) zdążyła sprawdzić jednak tylko paralaksę Księżyca i Koziel zabrał owe materiały (NC. 29 VIII 47) do Cieszyna. Banachiewicz niebawem (NC. 12 XI 47) sugeruje jej zatem opracowywanie szeregów kazańskich, do czego jednak nie dochodzi wskutek jej wyjazdu do Rzymu (NC. 4 I 48), skąd przeniosła się po zamążpójściu do Salisbury (UK), gdzie zmarła w 1949 r.

Po niemal 10 miesiącach od swojego wyjazdu Koziel przysłał list (NC. 18 VI 48) ze zdaniem do wstępu jego pracy – by opracować wszystkie obserwacje heliometryczne – milcząc o autorze tego projektu, co – z pewnym niesmakiem – stwierdza Banachiewicz. W tym okresie zresztą dużo czasu zajmują mu przygotowania do wyjazdu na Kongres IAU w Zurychu, lecz zaraz po powro-

³ Było to zamknięcie przewodu doktorskiego, otwartego przed wojną. Tytuł pracy (bronionej w 1939 roku) brzmiał: *Aproksymacja wielomianowa wyrażeni na stosunki pól trójkątów n_1 i n_3 w problemie wyznaczania orbit ciał niebieskich.*

cie przystępuje do wypisania danych dla refrakcji do szeregu Krasnowa (NC. 1 IX 48). Równolegle opracowuje sprawozdania z posiedzeń Komisji Księżycowej IAU w Zurychu i wysyła je do prof. Oorta 28 III 49.

W maju 1950 r. pojawiła się sprawa powierzenia stanowiska docenta UJ Kozielowi. Na posiedzeniu Rady Wydziału prof. T. Ważewski upomniał się o pominiętą przez Koziela wzmiankę o opracowanej przez nich dwóch wspólnie metodzie wyznaczania f (NC. 16 V 50). Koziel odparł na to, że skreślił ją prof. Banachiewicz jako redaktor A.A., natomiast Banachiewicz stwierdził, że tego nie pamięta. Spowodowało to odroczenie sprawy docentury Koziela. Sięgnięcie jednak prawie 5 lat wstecz upewnia nas, że zastrzeżenia wysuwane przez prof. Ważewskiego, dotyczą pominięcia przez Koziela informacji o jego konsultacjach z Ważewskim, które doprowadziły do niesymetrycznych równań normalnych na f . Okazuje się, że Koziel pokazywał te wyniki Banachiewiczowi (NC. 13 XI 45), który jednak uznał te równania za niepoprawne (NC. 18 XI 45); zatem skreślenie takiej wzmianki byłoby czymś oczywistym. W tle przewinęła się jeszcze sprawa *nieszczęsnych* opłat egzaminacyjnych sprzed 4 lat. Ostatecznie jednak doszło do ugody i prof. T. Ważewski zaakceptował wniosek Banachiewicza o docenturę etatową dla Koziela (NC. 30 V 50), który zresztą 2 lata później wyjaśnił w A.A. [97] sprawę pominiętej wzmianki o konsultacjach.

W okresie wakacyjnym Banachiewicz pisze swój artykuł o współrzędnych selenograficznych dotyczących zakryć gwiazd przez Księżyc (NC. 23 VII 50 i 4 IX 50), a jesienią rozpoczyna przygotowania Komisji 17. IAU do kolejnego Kongresu Unii (NC. 27 X 50 i 13 XI 50), mającego się odbyć w Leningradzie i w Pułkowie. Kongres zostaje wprawdzie (z powodów politycznych) odwołany (NC. 20 III 51), lecz Banachiewicz nadal gromadzi materiały do sprawozdań (NC. 9 V 51; 20 V 51; 3 VIII 51; 1 II 52; 1 IX 52). Kongres IAU odbył się we wrześniu 1952 r. w Rzymie, a Banachiewicz opracowuje po nim serię sprawozdań: dla PAN (NC. 28 IX 52) i – końcowe – dla IAU (NC. 1 XII 53). Tematyka księżycowa jest stale obecna w jego myślach. Analizuje prace libracyjne Jakowkina i Belkowicza (NC. 6 III 51 i ZN. 9 III 51). Dochodzi do wniosku (m. in. na podstawie pracy Koziela), że efekt Jakowkina obciąża wyłącznie Karty Hayna, a nie Księżyc (*jakby góry księżycowe tylko w części zostały uwzględnione w Kartach Hayna*) (NC. 13 III 51 i 18 III 51). Dokładnie w Wielkanoc (NC. 25 III 51) prof. Banachiewicz uświadamia sobie, że rzekomy sześćioletni okres libracji (optycznej) nie istnieje (p. [36]). Zaraz po powrocie z kongresu IAU w Rzymie (ZN. 339., 3 X 52) zapoznaje pracowników z poruszaną tam problematyką księżycową. Referuje wyniki swych wspólnych z J. Mietelskim rachunków porównujących profile Księżyca u Hayna i u Weimera; mówi o efekcie Jakowkina i jego braku w opracowaniu Koziela; o wynikającym stąd kształcie globu; porusza kwestię czego można byłoby się dowiedzieć o kształcie Ziemi, obserwując ją z Księżyca; akcentuje rozróżnianie środka masy i środka geometrycznego. Komunikuje też, że została potwierdzona wysoka ran-

ga OAUJ jako centrum gwiazd zaćmieniowych (obok Kazania i Filadelfii) oraz informuje o objęciu prezesury Komisji 17. przez C.B. Watta. Rok później (ZN. 353., 23 X 53) zebrani wysłuchują referatu mgr. W. Wiśniewskiego o metodzie „analitycznej” Banachiewicza – obliczania zakryć gwiazd ze stosowaniem jego tablic powojennych. Dwa następne zebrania (ZN. 357., 17 XI 53 i ZN. 358., 4 XII 53) rozpoczyna dyskusja Banachiewicza o profilu księżycowym, właściwym dla zakryć i związanych z nim problemach; Koziół podkreśla celowość krakowskich opracowań, zarówno z uwzględnieniem profilu Hayna, jak i bez; w zakończeniu dyskusji omawiane są istotne cechy fundamentalnych prac Hayna. Zebranie 359. (11 XII 53) otworzył referat Banachiewicza o trudnościach wyznaczenia środka masy Księżyca; a następnie, po krótkim komunikacie J. Mietelskiego o pracy Babcocka, dotyczącej elektronicznego korygowania obrazów teleskopowych, Koziół rozpoczął prezentację krakowskiego opracowania strasburskiego szeregu Hartwiga. Zdaniem Banachiewicza należy (ze względu na nierówności) podawać dla każdej obserwacji heliometrycznej λ , β i P (wartości libracji optycznych i kąt pozycyjny używany przez Hayna). Referat Koziół został zakończony na ZN. 360. (18 XII 53), chociaż Banachiewicz nawiązywał jeszcze do niego na ZN. 364. (26 II 54). Koziół w czasie wojny podjął pracę nad szeregiem strasburskim Hartwiga (opracowanym m.in. już pierwotnie przez samego obserwatora w jego pracy doktorskiej, a następnie przez Hayna), przy pomocy koleżeńskiej ze strony Lidii Stankiewicz [Piegzowej]. W latach powojennych kontynuował ją, korzystając z obliczeń wykonywanych przez kolegów (Helena Wilma Jaśkowa (1913–2004), Tadeusz Kochmański (1904–1986), Adam Strzałkowski (*1923)) i studentów astronomii (Jan Mietelski (*1930), Adolf Stankiewicz (1930–1990), Aleksander Śliżyński (1933–1970)) [p. protok. Z.N. OAUJ nr 360, z dnia 18 XII 1953], finansowanych w miarę możliwości przez prof. Banachiewicza. W latach późniejszych nadal pomagali mu pracownicy Obserwatorium (Józef Masłowski (*1931) i J. Mietelski). Szereg ten – porównywalny w swej krótkości z dorpackim – nie mógł jednak dostarczyć samodzielnie, podobnie jak tamten, przekonujących środowisko naukowe wyników opracowań. Publikację wstępną na jego temat podał Koziół w *Postęпах Astronomii* [98]. Mając jednak w zamyśle sugerowane przez Tadeusza Banachiewicza opracowanie wszystkich istniejących szeregów heliometrycznych (p. Wstęp), traktował ten szereg jako jego przyszły składnik.

5. Metoda krakowska w zastosowaniu do dwóch wielkich szeregów heliometrycznych

Przedmiotem następnego opracowania, podjętego w tej dziedzinie w Krakowie, stał się kazański szereg Banachiewicza (zredukowany już metodą klasyczną przez Jakowkina [85]). Sam jego autor-obszawator próbował wszcząć tę pracę jeszcze podczas wojny i zaraz po wojnie, lecz bez powodzenia (o czym już

była mowa). Dopiero w październiku 1954 r., na miesiąc przed swoją śmiercią, powierzył wykonanie tej pracy – za pośrednictwem dr. Kazimierza Kordylewskiego – Janowi Mietelskiemu, który bezpośrednio po uzyskaniu magisterium w Uniwersytecie Wrocławskim, jako aspirant naukowy PAN, został skierowany (na swój wniosek) do – swego macierzystego – Obserwatorium Astronomicznego UJ. Pierwotnie tematem owej pracy doktorskiej (w ówczesnej terminologii – kandydackiej) miało być opracowanie metodą krakowską pierwszej „połowy” (59 wieczorów) tego szeregu. Dzisiaj jest oczywiste, że ogromne doświadczenie prof. Banachiewicza zadecydowało o przydziale takiej właśnie objętości materiału, którego opracowanie, przy ówczesnych technikach obliczeniowych, powinno było zająć doktorantowi około 4 lata. Po śmierci prof. Banachiewicza promotorem tej pracy został doc. K. Koziel, który w pierwszej rozmowie z Mietelskim zasugerował, że będzie *bardziej elegancko*, gdy ten opracuje cały (liczący 130 wieczorów) szereg Banachiewicza. Bezrefleksyjna akceptacja owej propozycji przez podopiecznego zaowocowała oczywiście ponad dwukrotnym wzrostem czasochłonności jego pracy. Nieco później, w połowie 1955 r., prof. Koziel zaproponował opracowanie olbrzymiego szeregu bamberskiego Hartwiga (liczącego 266 wieczorów) dwojgu asystentom OAUJ: mgr Helenie Wilmie Jaśkowej i mgr. inż. Józefowi Masłowskiemu, przydzielając pierwotnie jej – pierwszą połowę tego szeregu, a jemu – drugą. Z niezupełnie jasnych powodów zmienił tę kolejność po kilku miesiącach, gdy prace zostały już rozpoczęte. Po tych przydziałach, dalekosiężne intencje promotora, nawiązujące do „całościowej” koncepcji Tadeusza Banachiewicza, stawały się powoli czytelne. Tematyka księżycowa nadal była akcentowana w Obserwatorium. Na ZN. 372. (14 V 54) prof. Koziel podał swoje wzory przechodzenia z libracji (optycznej) geocentrycznej na topocentryczną (p. [99]) – będące przyczynkiem do znanych już wcześniej wzorów innych autorów (Hayna, Jakowkina i Banachiewicza oraz – niedawnej publikacji R. d’E. Atkinsona [1]), a na ZN. 373.(27 I 55) – pierwszym po śmierci Banachiewicza – komentował list Sadlera na temat dokładności obliczania zakryć oraz opracowanie 40 płyt fotografii Księżyca Puiseux [143], dokonane przez Weimera [154], przypominając przy okazji, iż Banachiewicz wyrażał gotowość opracowania tego materiału w Krakowie, ale ówczesny dyrektor Obserwatorium Paryskiego – wbrew pierwotnej obietnicy – powierzył tę pracę pani Chandon, której wyniki [59] wymagały ponownego wzięcia owej pracy na warsztat. Koziel poinformował również o aktualnym stanie opracowywania szeregu strasburskiego Hartwiga i wspominał, że Banachiewiczowi było wiadomo, iż jeden z szeregów kazańskich jest opracowywany tam metodą krakowską. Jesienią (ZN. 375., 20 X 55) prof. Koziel mówi o swej wymianie listów z Habibullinem w Kazaniu i powiadamia zebranych, że szereg kazański Tadeusza Banachiewicza opracowuje Jan Mietelski (oficjalna informacja o tym została podana zresztą w Trans. IAU IX, s. 267, gdyż anonsował ją prof. J. Witkowski w Dublinie, na posiedzeniu Komisji 17. dnia 31 VIII 1955). Następnie wygłasza obszerny referat-wykład o wyrównywa-

niu szeregów libracyjnych – prezentujący główne wzory i transformacje równań obserwacyjnych, a na następnym zebraniu (ZN. 376., 13 I 56) referuje wybrane wyniki wyrównania szeregu strasburskiego Hartwiga, porównując odpowiednie błędy średnie z błędami szeregu dorpackiego. Przypomina też porównanie *Kart Hayna* [80] i *Atlasu Weimera* [155] dokonane swego czasu przez Banachiewicza przy współpracy J. Mietelskiego, który wkrótce – na ZN. 378., 10 V 56 – ma okazję przedstawienia pracy C.B. Wattsa (AJ 60, 443) [151], dającej pomiar nachylenia równika Księżyca. Z końcem listopada (ZN. 380., 30 XI 56) Koziół referuje list Habibullina o wyznaczaniu f , proponowanym w jego ostatniej pracy [75], po czym wywiązała się dyskusja między K. Kordylewskim a Koziółem – na temat wyznaczania f z ruchu orbitalnego Księżyca. W tym okresie prof. Koziół otrzymuje 2 listy dotyczące spraw libracyjnych: G. Schrutka-Rechtenstamm pochwała krakowską metodę redukcji (p. ZN. 381., 28 XII 56), natomiast Sir H. Jeffreys dyskutuje istniejące sposoby wyznaczania libracji, co skłania Koziółę (ZN. 383., 10 V 57) do obszernych komentarzy. Wkrótce (ZN. 384., 31 V 57) poświęcono chwilę wspomnień dr. H. Naumannowi z Lipska, w związku z notatką w A.N. o jego śmierci.

Pod koniec roku (ZN. 386., 20 XII 57) J. Mietelski rozpoczyna referowanie swego opracowania kazańskiego szeregu Banachiewicza; w pierwszym etapie objął rachunkami 59 wieczorów. Prof. Koziół przypomina genezę tej pracy i zamiary prof. Banachiewicza – powierzenia owej reredukcji różnym pracownikom OAUJ oraz swoją rozmowę z nim na ten temat, już w szpitalu. Mietelski kontynuuje swój referat na ZN. 388., (14 III 58) (już po utworzeniu Katedry Astronomii Obserwacyjnej i jej objęciu przez prof. E. Rybkę), a na ZN. 391. (11 IV 58) Koziół uzupełnia swój referat o pierwszych wynikach krakowskiej reredukcji szeregu strasburskiego Hartwiga ($\mu = \pm 0.972''$ bez 'Hayna'; $\pm 0.709''$ z 'Haynem' ; błędy są zatem zbliżone do dorpackich); podał ponadto błędy średnie niewiadomych, których wartości pominął milczeniem⁴. (Dane te stanowiły fragment krakowski w sprawozdaniu C.B. Wattsa jako prezesa Komisji 17. IAU [152] i są tam uzupełnione informacją o pracach prowadzonych przez Mietelskiego nad szeregiem kazańskim Banachiewicza oraz przez Masłowskiego i Jaśkową – nad szeregiem bamberskim Hartwiga). Po 2 tygodniach Mietelski prezentuje 3. część swojego referatu na ZN. 393., 25 IV 58, przedstawiając wyniki różnic (so–sc). Natomiast w połowie maja (ZN. 395., 16 V 58) prof. Koziół informuje o zaproszeniu go do Wiednia przez prof. J. Hopmanna i dr. G. Schrutkę-Rechtenstamma, który na-

⁴ Powodem mogła być niezgodność otrzymanych wartości niewiadomych z oczekiwanymi; być może dałoby się to uzasadnić krótkością i niedostatkami szeregu, który był zresztą pierwszym w karierze Hartwiga jako obserwatora. Wyjaśnienie może kryć się w zbiorze materiałów przekazanych OAUJ przez małżonkę prof. Koziółę po jego śmierci, a dotychczas nierozpakowanych.

wiązuje w swym liście m.in. do – dokonanych przez Franza – obserwacji pozycji 150 kraterów na Księżycu [71].

W sierpniu 1958 r. odbywa się w Moskwie X Kongres IAU, na którym Koziel zostaje wybrany przewodniczącym Komisji 17. (Księżycowej) i już w tym charakterze odwiedza Wiedeń, gdzie wygłosił 2 referaty: pierwszy dotyczący zagadnień libracyjnych, a drugi – informujący o pracach polskich obserwatoriów. Z końcem roku (ZN. 399., 17 XII 58) pracownicy OAUJ mieli okazję wysłuchania jego relacji o pracach prowadzonych w Wiedeńskim OA, a zwłaszcza o opracowaniach szeregów heliometrycznych przez dr. G. Schrutkę-Rechtenstamma, a zaraz po Nowym Roku (ZN. 401., 16 I 59) prof. Koziel zapoznał zebranych z kolejnymi listami Sir H. Jeffreysa i jego uwagami na temat efektu Jakowkina oraz pokazał najnowszą pracę libracyjną Habibullina [75]. Do listu Jeffreysa nawiązał też na ZN. 405. (13 III 59), kiedy omawiał związek pomiędzy β i I . Następnie oddał głos H.W. Jaśkowej, która wygłosiła referat na temat monografii Habibullina *Libracja Fizyczna Księżyca 9* – zalecającego wykorzystanie fotografii wobec przestarzałości heliometru; w pracy cytuje pomiary 40 płyt fotograficznych, wykonanych w Kazaniu za pomocą poziomego teleskopu im. Belkowicza i proponuje swój sposób na wyznaczanie f . Na ZN. 407 (3 IV 59) Koziel zakomunikował o pracy Fridlanda [72] (w BITA), który – wyznaczając librację dowolną z szeregów: dorpackiego Hartwiga i kazańskiego Niefiediewa – otrzymał amplitudę ($48''$) libracji dowolnej w długości. Następnie Mietelski zreferował pracę H. Jeffreysa o libracji fizycznej Księżyca we współrzędnych prostokątnych [89], co Koziel uzupełnił informacją, że już Jönsson w 1917 r. [90] ujmował librację we współrzędnych prostokątnych. W następnym tygodniu (ZN. 408., 10 IV 59) K. Kordylewski poinformował, że krakowski absolwent, mgr W. Szulakowski zajmuje się aktualnie w Poznaniu teorią (proponowaną przez prof. J. Witkowskiego (1892–1976) na jednym z posiedzeń w Berkeley, [Trans. IAU XI B, s. 256; Acad. Press, London & New York, 1962]; uw. JM) – wyznaczania libracji z długości cieni gór księżycowych. Pewną dyskusję wywołuje – czytany przez Koziela na ZN. 411., 15 V 59. – list Jeffreysa, który dopiero ostatnio otrzymał pracę Jönssona. Jeffreys dyskutuje o libracji z Wattsem i Clemencem, ci zaś kwestionują zasadność uważania nierówności brzegu Księżyca (przy opracowywaniu libracji) za jakby swego rodzaju błędy przypadkowe. Jeffreys przychyła się do metody Wattsa [151], referowanej przez Mietelskiego (ZN. 378.), który ją pokrótce przypomina, a Koziel zwraca uwagę na brak niewiadomej f u Wattsa oraz *prostuje*, że w Krakowie uwzględnia się nierówności wg Hayna i Weimera (ale jakby nie rozumie, że chodziło w dyskusji przede wszystkim o profil „bez Hayna”; uw. JM). Pod koniec zebrania prof. E. Rybka poinformował o mianowaniu (6 V 1959) prof. Koziela prorektorem UJ i wspomniął, że otrzymał z ZSRR wiadomość, iż H.I Potter fotografuje w Pułkowie Księżyc, aby zbadać efekt Jakowkina; jednak dotychczas wszystko wskazuje raczej na jego brak.

6. Dzieje syntezy czterech szeregów heliometrycznych

Po wakacjach prof. Z. Kopal (1914–1993) zwrócił się do Koziela z prośbą o napisanie artykułu o libracji Księżyca do książki, którą zamierza wydać (ZN. 415., 30 X 59); dwa tygodnie później (ZN. 417., 13 XI 59) prof. Koziel wygłasza referat o libracji optycznej, po którym J. Masłowski wspomina o radioastronomicznych obserwacjach obrotu Księżyca, nawiązując do swego referatu na ten temat (ZN. 413., 29 V 59). Pod koniec listopada (ZN. 419., 27 XI 59) Mietelski referuje pracę Fridlanda [72] o wyznaczaniu libracji dowolnej w długości (p. ZN. 407.) krytykując niefortunny – jego zdaniem – pusty przedział czasowy (57 lat). Początek następnego roku przynosi również rozmaite wątki księżycowe. Prof. Kopal sprecyzował tytuł planowanej książki: *The Moon, its Astronomy and Physics* (ZN. 421., 8 I 60), a prof. Rybka otrzymał od dr. Sadlera elementy zakryć na 1962 r. (ZN. 423., 22 I 60). W marcu nadszedł do prof. Koziela list od dr. J. Röscha z Pic du Midi o planowanej na kwiecień konferencji na temat układów współrzędnych selenograficznych do redukcji materiałów fotograficznych, ich uaktualnienia i ewentualnej korekty oraz list od Sekretarza Generalnego IAU w sprawie organizacji symposium Księżyc w 1960 r. (ZN. 425., 11 III 60). Na tym samym zebraniu prof. Koziel wygłasza referat o swym artykule do książki prof. Kopala; porusza kwestię wykorzystania tzw. niekompletnych wieczorów, sprawę równań obserwacyjnych dla takich przypadków oraz przypomina uchwałę IAU (Zurych 1948) o potrzebie opracowania wszystkich szeregów heliometrycznych (nb. wnioskowaną przez Banachiewicza). W dyskusji doc. Kordylewski zastanawia się dłużej nad zwrotem Koziela: „nowa metoda” i prosi o ustosunkowanie się prelegenta do prac Koebeckego [92] i d’E. Atkinsona [2] na temat obliczania libracji topocentrycznej (optycznej). Po tygodniu (ZN. 426., 18 III 60) Koziel wyjaśnia problemy poruszone przez Koebeckego i d’E. Atkinsona w AA, a Kordylewski podnosi kwestię sensowności dużej dokładności wzorów różnicowych. W zakończeniu Koziel wyjaśnia swoje określenie „nowa metoda” i cytuje swoje osiągnięcia w badaniach libracji. W następnym tygodniu prof. Kopal komunikuje, iż otrzymał zaproszenie od Rektora Uniwersytetu Warszawskiego i zamierza odwiedzić także Kraków; zaprasza – wraz z dr. Röschem – prof. Koziela jako prezesa Komisji 17. IAU na Konferencję w Bagnères de Bigorre (ZN. 427., 25 III 60).

Na ZN. 428. (1 IV 60) doc. Kordylewski wręczył Kozielowi – jako przewodniczącemu Komisji 17. IAU – pismo w sprawie *Almanachu Księżycowego* (dla obserwacji z powierzchni Księżyca i obserwacji Ziemi z Księżyca); proponuje umieścić 6 punktów świetlnych wzdłuż zwrotników i sugeruje ten temat jako pilny dla Komisji 17. ze względu na bliski termin lądowania człowieka na Księżycu. Propozycja ta wzbudziła dyskusję na tematy merytoryczne i organizacyjne. Następnie Kordylewski wygłosił 1. część referatu pt. *Wkład Tadeusza Banachiewicza do problemu libracji Księżyca*, nawiązując polemicznie do referatu Koziela na ZN.

425., 11 III 60 i wykazując, że prezentowane ostatnio wzory prof. Koziela na równania obserwacyjne problemu libracyjnego są zaledwie przekształceniami dawniejszych – nie stanowią zatem istotnego *novum*, a dotychczasowe wyniki zostały uzyskane przy pomocy tych poprzednich wersji. Nowa wersja jest ponadto nieekonomiczna czasowo. Mówiąc o rozwoju krakowskiej metody wyrównywania obserwacji heliometrycznych Księżyca Kordylewski cytował fragmenty protokołów 8 zebrań naukowych z lat 1940–1943 (nry ZN.: 120, 121, 155, 156, 157, 175, 193, 201) i wypowiedzi Banachiewicza (Trans. IAU 8, 122; Spraw. PAU 49, nr 5, s. 244 (1948) i w P.A. 2, s. 198 (1954) dla wykazania, że uważał on tę metodę za rozwiniętą przez siebie; zacytował również wypowiedzi Koziela, potwierdzające autorstwo Banachiewicza, a w końcu wyraził opinię, że uczniowie Tadeusza Banachiewicza powinni dbać o rozwijanie metody, którą należy nazywać metodą Banachiewicza i zaapelował do Koziela, by ten sprostował wypowiedź Habibullina, używającego nazwy: „metoda Koziela”. Prof. Koziel ocenił referat Kordylewskiego jako tendencyjny i nieobiektywny, zapowiadając replikę, którą wygłosił na ZN. 429., 8 IV 60. Podał jako punkt wyjścia swoją definicję cech autorstwa metody wyrównywania jako koniunkcji podania wzorów na współczynniki różniczkowe równań obserwacyjnych i zbioru niewiadomych problemu, co – w jego przypadku – usprawiedliwia termin „metoda Koziela”, użyty przez Habibullina. Następnie zademonstrował tendencyjność w kompilacji zdań protokołów ZN. cytowanych przez Kordylewskiego i zarzucił dawnej Redakcji A.A. (Banachiewicz, Witkowski) czynienie zmian w jego tekście bez autoryzacji. (Nawiasem mówiąc, sugerowanie możliwości fałszowania faktów przez nadzwyczaj skrupulatnego i uczciwego Banachiewicza stawia tu Koziela na pozycji absolutnie straconej; uw. – JM). Przytoczył następnie *explicite* ciąg swoich najnowszych wzorów, dających współczynniki różniczkowe i równania obserwacyjne oraz sprostował drastyczne oceny Kordylewskiego nt. nieekonomiczności czasowej stosowania tych wzorów, a także zaakcentował różnicę między tzw. „postawieniem problemu” przez Banachiewicza a konkretnym rozwiązaniem, zaproponowanym przez niego. W dyskusji doc. Kordylewski uznał wywody prof. Koziela *pod względem rzeczowym*, obstając nadal przy tym, że autorstwo metody należy do Banachiewicza.

Sprawy księżycowe pojawiły się również na ZN. 430., 20 V 60 w referacie prof. Koziela po powrocie z konferencji selenodezyjnej (19–23 kwietnia 1960) w Bagnères de Bigorre w Wysokich Pirenejach. Przyjęto tam (zgodnie z tradycją Franza; uw. JM) krater Mösting A za punkt triangulacyjny 1. rzędu na Księżycu i zaproponowano prof. Kozielowi dokonanie jednolitej i poprawnej redukcji możliwie wszystkich dotychczasowych obserwacji heliometrycznych tego krateru, stawiając mu do dyspozycji komputer w Manchesterze (pierwsza oficjalna zapowiedź jego wizyty w tym ośrodku jest zawarta w Trans. IAU XI B, s. 255; Acad. Press, London & New York, 1961). Oprócz podstawowego zbioru wartości stałych libracji należy uzyskać sieć kilkudziesięciu punktów 2. rzędu na Księży-

cu, przy pomocy kamery Markowitza lub/oraz „selenometru” (czegoś na wzór dawnego heliometru). Mówi się również o sieci punktów 3. i 4. rzędu. Następne zebranie (ZN. 431., 27 V 60) przyniosło referat doc. Kordylewskiego, nawiązujący do jego listu z 1 IV 60 i zawartych tam projektów obliczania *Almanachu Księżycowego* i programu obserwacji prowadzonych z Księżyca. Referat wywołał krytyczną dyskusję.

Wystąpienie doc. Kordylewskiego na ZN. 428. skutkowało niebawem (od czerwca 1960) swego rodzaju separacją od ... stołu (konferencyjnego) obydwu krakowskich katedr astronomicznych. Prof. Kozieł zaczął prowadzić osobne (dość rzadkie) zebrania Katedry Astronomii Teoretycznej i Geofizyki Astronomicznej, a jako prorektor UJ przyczynił się do zarzucenia idei utworzenia Zespołu Katedr. Natomiast powiadomił prof. E. Rybkę, że nie będzie uczestniczył *w tym roku* w zebraniach naukowych z *powodu obciążenia pracami rektorskimi* (p. ZN. 434., 4 XI 60). Nie udało się dotychczas, niestety, odnaleźć protokołów – dość zresztą nielicznych – zebrań jego Katedry. Sam uczestniczył sporadycznie w zebraniach ogólnych, gdy podejmowany był w Obserwatorium gość zagraniczny lub jeśli chciał wystąpić sam z czymś ciekawym (np. ZN. 480., 12 III 64 z wizytą dr. Krügera z NRD lub ZN. 488., 4 XI 64, kiedy to profesorowie E. Rybka i K. Kozieł prezentowali kolejno swoje sprawozdania z Kongresu IAU w Hamburgu, gdzie Komisja 17. otrzymała krótką nazwę Księżyc, obejmującą niemal pełną problematykę badań tego ciała z wyjątkiem jego ruchu orbitalnego, który stał się domeną Komisji Mechaniki Nieba; Kozieł przestał wtedy pełnić funkcję prezesa Komisji 17., przyjmując obowiązki jej wiceprezesa; interesująca była m.in. informacja o zatwierdzeniu nazwy krateru BANACHIEWICZ). Problem separacji przestał istnieć dopiero po przejściu prof. E. Rybki na emeryturę (1968), a stał się niebyłym, gdy prof. Kozieł został dyrektorem (1971) świeżo utworzonego instytutu o nazwie Obserwatorium Astronomiczne UJ (z dwoma zakładami, powstałymi z przemianowania dawnych katedr).

Po upływie 6 lat od chwili startu, tj. z początkiem 1961 r. wszystkie 3 „potężne” prace bibliograficzne podjęte w Krakowie (szereg kazański Banachiewicza i obie połowy bamberskiego szeregu Hartwiga), były poważnie zaawansowane. Mielteński i Masłowski doprowadzili swoje obliczenia do etapu prawych stron (O–C) równań obserwacyjnych. H.W. Jaśkowa była wtedy nieco spóźniona, głównie z powodu dodatkowych obciążeń pracą bibliotekarki Obserwatorium i usługami przekładowymi dla redakcji „Acta Astronomica”. W tym właśnie okresie nadeszło od prof. Kopala zaproszenie dla krakowskiej grupy „księżycowej” do skorzystania z komputera „Mercury” (Ferranti) na Uniwersytecie w Manchesterze (UK). Wyrównanie „frontu robót” wszystkich prac było wtedy jeszcze możliwe w razie mobilizacji zespołu i kooperacji całej grupy. Jednak w kwietniu 1961 r. tragiczna śmierć starszej córki – Anny – wytrąciła mgr H.W. Jaśkową z planowanego trybu pracy. Utracona motywacja pracownika nie spotkała się jednak ani wtedy, ani później z żadną próbą reaktywacji ze strony promotora, który jakby

stracił zupełnie zainteresowanie pokaznym ładunkiem. informacyjnym, zawartym w II połowie bamberskiego szeregu Hartwiga. Prof. Kozieł nie wrócił też do tego materiału nawet wtedy, gdy po przejściu na emeryturę, korzystając z obliczeń i programów wstępnych, wykonanych przez naszą grupę oraz z późniejszej pomocy dr Henryka Brancewicza (*1943), programującego i wykonującego rachunki wyrównawcze na komputerze „Odra 1204” w UJ, realizował banachiewiczowski plan opracowania całego zespołu obserwacji heliometrycznych metodą krakowską. Namawiany przeze mnie (i – niezależnie – przez Masłowskiego) kilkakrotnie do uwzględnienia w tym łącznym wyrównaniu także II połowy bamberskiego szeregu Hartwiga – wyjaśnił mi kiedyś dość bezceremonialnie⁵ motywy swojej rezygnacji niewiarą w wartość tego materiału. Poprzednio byłbym skłonny domyślać się, że istotnym powodem jego pominięcia mogłoby być np. – kłopotliwe w opracowaniu – uwzględnianie subiektywnego „wygładzania” profilu tarczy księżycowej przez doświadczonego, ale już trochę znarowionego obserwatora. Jednak do tego proceduru – obciążającego także jego wcześniejsze obserwacje – przyznał się Hartwig jeszcze w swojej pracy doktorskiej, o czym profesor doskonale wiedział (p. ZN. 197., 24 VII 43).

Z początkiem 1961 r. prof. Kozieł, jako prezes Komisji 17., wysłał do IAU krótkie sprawozdanie [101]. Na s. 163 komunikuje tam o swym nowym wariantcie wyrównywania szeregów heliometrycznych i o kontynuowanych w OAUJ pracach libracyjnych Mietelskiego oraz Masłowskiego i Jaśkowej. W tym samym czasie rozważane były w Obserwatorium rozmaite plany wyjazdowe pracowników. Na ZN. 441., 3 III 61 dyskutowano skład ekspedycji na zaćmienie Słońca do Ruś w Bułgarii, gdzie prof. E. Rybce oraz mgr. W. Wiśniewskiemu mieli towarzyszyć inż. J. Rodziński i p. M. Mazur z PTMA. W omówieniu programu doc. K. Kordylewski zaproponował m.in. zarzucenie metody obserwacji kontaktów na rzecz notowania zmian kątów pozycyjnych „sierpów”. Natomiast z zaproszenia prof. Z. Kopala do Manchesteru mieli skorzystać: prof. K. Kozieł, który miał gościć na tamtejszym Uniwersytecie przez 6 miesięcy, od października 1961 r. do marca 1962 r. włącznie, w charakterze profesora wizytującego oraz kolejno: mgr Jan Mietelski i mgr inż. Józef Masłowski, którzy uzyskali formalnie trzy-miesięczne okresy zatrudnienia na tym Uniwersytecie w charakterze *assistant lecturers*; pierwszy od października do grudnia 1961 r., a drugi od stycznia do marca 1962 r. Fundusze na pobyt naszej grupy pochodziły jednak nie od podatników brytyjskich, lecz od amerykańskich. Zauważyłem bowiem w czasie którejsz mojej bytności w sekretariacie Department of Astronomy, że Miss Ellen B. Finlay przechowuje nasze dokumenty w teczce umów z siłami zbrojnymi USA. Pragnąc uściślić dziś swe wspomnienia zapytałem ją (obecnie: Mrs. E.B. Carling) listow-

⁵ *Panie doktorze! – Hartwig, to był już wtedy stary dziad i niedowidział!*

nie 20 I 2004 r. o ten aspekt sprawy i uzyskałem bezzwłocznie (31 I 2004) odpowiedź potwierdzającą w pełni moje ówczesne spostrzeżenie⁶.

Zainteresowanie U.S. Air Force szybkim uzyskiwaniem wszelkich przydatnych informacji o Księżycu było dyktowane zapewne trwającym wówczas międzymocarstwowym „wyścigiem astronautycznym”, dlatego wydelegowanie kogoś z PRL z tego rodzaju materiałem bezpośrednio do USA było raczej niewykonalne.

Pracę w Manchesterze rozpoczął Mietelski od przygotowania taśm danych i już po miesiącu, w liście gratulacyjnym do prof. E. Rybki – z okazji 40-lecia jego pracy naukowej – „melduje”, że jego podstawowa taśma ma 200 m długości (ZN. 445., 10 XI 61). Przy opracowywaniu programów goście korzystają z pomocy Mrs. Mary Gorman, doświadczonej programistki. Praca posuwa się intensywnie naprzód, choć „Mercury” – komputer jeszcze lampowy z peryferiami elektromagnetycznymi – myli się czasami i niektóre rachunki trzeba powtarzać. Prof. Kozieł jednak poleca Mietelskiemu sporządzanie i dostarczanie mu kopii taśm danych kazańskich, co ten przyjmuje – ze zrozumiałymi oporami – jako pracę zbyteczną, opóźniającą realizację zasadniczego planu; zwłaszcza w obliczu krótkiego czasu pozostającego do dyspozycji. Otwarty konflikt wybuchł 13 XII 1961., gdy – indagowany przez Mietelskiego o powody tych redundantnych czynności – Kozieł przyznał, iż łączne opracowanie wyników czterech szeregów heliometrycznych; dwóch krótkich: strasburskiego i dorpackiego Hartwiga oraz dwóch długich będących przedmiotem prac doktorskich Mietelskiego (szereg kazański Banachiewicza) i Masłowskiego (I połowa bamberskiego szeregu Hartwiga) – zamierza opublikować **przed** uzyskaniem przez nich doktoratów. Mietelski dostrzegł w takim następstwie zdarzeń ryzyko sprowokowania ewentualnego zarzutu niesamodzielności prac doktorskich – swojej i kolegi; bezzwłocznie zatem powiadomił listownie⁷ Masłowskiego o zaistniałej sytuacji. Prof. Koziełowi zaproponował natomiast poproszenie o arbitraż ich wspólnego gospodarza, prof. Z. Kopala, co skłoniło go natychmiast do daleko idących ustępstw i obietnicy, że owo łączne opracowanie 4 szeregów heliometrycznych ukaże się pod trzema nazwiskami w „Biule-

⁶ Fragment listu Ellen Carling do J. Mietelskiego, z dnia 31 I 2004:

The work carried out by your group was included in the programme to study libration of the Moon as part of the lunar topography project initiated in 1958 and funded by a contractual agreement between the Geophysics Research Directorate of the U.S. Air Force Cambridge Research Laboratories and the Department of Astronomy of the University of Manchester. Subsequently, in 1961 I believe, we also worked closely with the Aeronautical Chart and Information Center of the U.S. Air Force in St. Louis. Thus your stay in Manchester was funded by one of the U.S. Air Force Contracts. The publication of the „Photographic Atlas of the Moon” in 1965 arose from the work of the team (including yourselves) who photographed and studied the Moon during these exciting years. (pryw. archiw. autora)

⁷ List J. Mietelskiego do J. Masłowskiego z 13 XII 1961 r. (pryw. archiw. autora)

tynie PAN". Tak radykalne zmiany postawy były dość zaskakujące,⁸ gdyż prof. Koziel uzyskał uprzednio zgodę obydwu doktorantów na wykorzystanie ich wyników w łącznym opracowaniu 4 szeregów, ale po publikacji ich rozpraw doktorskich. Przyznawali mu zresztą do tego jakieś *naturalne prawo promotora*, a patrząc na problem od strony warsztatowej uważali taką pracę za drobiazg, wobec addytywności gotowych tabel współczynników równań normalnych, uzyskanych z analizy poszczególnych szeregów. Dziś można przypuszczać, że dla prof. K. Koziela natomiast, praca taka przedstawiała zapewne perspektywę prezentacji atrakcyjnego osiągnięcia naukowego, imponującego (raczej tylko „niewtajemniczonym”) ogromem włożonej pracy i stanowiącego, wprawdzie zaledwie częściowe, lecz piękne i szybkie (!) wywiązanie się ze zobowiązania międzynarodowego, zadeklarowanego przez niego na konferencji selenodezcyjnej w Bagnères de Bigorre w 1960 r. Po wymianie – z początkiem 1962 r. – asystentów zaznaczały się jednak w Manchesterze niekiedy nadal reperkusje owego „starcia racji”, co przejawia się w listach J. Masłowskiego do J. Mietelskiego⁹, dających przegląd doświadczanych przez nich wówczas emocji – zrozumiałych zresztą w obliczu zagrożenia autorstwa prac, które „pożarzy” im prawie dekadę życia. Dla J. Masłowskiego – rachunki libracyjne stanowiły jeszcze dodatkową dolegliwość, utrudniając mu rozwój jego głównych zainteresowań naukowych w kierunku radioastronomii.

Po powrocie trzech zainteresowanych do Krakowa w 1962 r. prof. Koziel podtrzymywał pozornie swoją deklarację opublikowania łącznego opracowania 4 szeregów pod trzema nazwiskami w „Biuletynie PAN”, polecając Masłowskiemu i Mietelskiemu dostarczenie mu maszynopisu angielskiej wersji ich części tekstu, co obydwaj bezzwłocznie uczynili. Przystąpili następnie do rozwiązywania różnych wariantów wyrównań opracowywanych przez siebie szeregów oraz kompilowania tabel współczynników odpowiednich równań normalnych – dla opracowania łącznego. Prace ukończyli; ich promocje doktorskie odbyły się w UJ w czerwcu 1964 r. w podniosłej atmosferze jubileuszu 600-lecia uczelni. Nie doczekali się natomiast nigdy owego wspólnego opracowania w „Biuletynie PAN”. Zamiast niego ukazało się dziewięć publikacji na

⁸ Zwłaszcza dla mnie (JM) jako projektodawcy arbitrażu, gdyż w ciągu już ponad dwumiesięcznego pobytu w Manchesterze miałem okazję być dziesiątki razy świadkiem serdecznej niemal zażyłości obydwu profesorów, którzy – uznawszy się za „krajanów” – zwracali się do siebie ciepło *per*: „pané Zdeńku!” – i: „pané Karle!”. Proponując jako arbitra naszego gospodarza miałem zatem podstawy, by sądzić, iż postępuję poniekąd ryzykownie. Stąd zaskoczenie tym, że moja propozycja zadziałała jak skuteczny szantaż. Wydaje się, że jedyne racjonalne wyjaśnienie zawiera pewna – wcześniejsza o ponad 20 lat – uwaga Banachiewicza (NC. 6 VIII 1941).

⁹ Listy J. Masłowskiego do J. Mietelskiego z 4 stycznia 1962 r. i 24 lutego 1962 r. (pryw. archiw. autora).

ten temat (ale pod jednym nazwiskiem); w tym pięć przed opublikowaniem ich prac doktorskich ([103], [104], [105], [107] i główna z nich – w czasopiśmie „Icarus” – w 1967 r. [106]) – a kolejne cztery – potem ([108], [109], [110], [112]) . W niektórych autor dziękuje m.in. Masłowskiemu i Mietelskiemu za pomoc w charakterze rachmistrzów, którzy doprowadzili pracę do etapu O–C, a nawet – z obowiązku – cytuje w [103] wyniki ich pierwotnych opracowań. Wreszcie w Trans. IAU XII B, zawierających sprawozdania z Kongresu IAU w Hamburgu w 1964 r. [Acad. Press, London & New York, 1966] na s. 229, zanotowano, że po prezentacji przez K. Koziela wyników owego łącznego wyrównania 4 szeregów heliometrycznych z lat 1877–1915, z powołaniem się na jego poprzednią informację w „Draft Reports” w 1964 r. [103] – Z. Kopal pogratulował mu jednoznaczności [w sensie statystycznym, uw. JM] wyznaczenia f . Masłowski [124] i Mietelski [128] mieli wprawdzie okazję zaprezentowania swych wyników na II Konferencji Selenodezyjnej w Manchesterze w 1966 r.; ale pełne teksty ich oryginalnych prac doktorskich [125], [130] ukazały się w A.A. dopiero w 1968 r. Pewnego nadmiaru zapobiegliwości ze strony prof. Koziela można się dopatrywać natomiast w tym, że – jako recenzent redakcyjny prac libracyjnych w A.A. – przystał na dopuszczenie do druku rozpraw doktorskich obydwu swych pracowników dopiero wtedy, gdy ci zgodzili się umieścić w bibliografii ową słynną kompilację [106] jako ... źródło (!), co miało zapewne ostatecznie przypieczętować stan „faktyczny”. Jest rzeczą zrozumiałą, że taka „realizacja” solennego *gentlemen's agreement* postawiła obu młodszych kontrahentów przed – dosyć specyficzną i raczej trudną – próbą umiejętności wybaczenia.

7. Tematyka księżycowa w późniejszych publikacjach krakowskich

W latach 60. przewijały się w OAUJ rozmaite tematy dotyczące Księżyca i katedra prof. Koziela nie miała na nie bynajmniej monopolu. Np. na ZN. 459., 26 X 62 doc K. Kordylewski wygłosił referat pt. *Astronomiczne podstawy selenodezji*, przedstawiając rozważania instrumentalne i teoretyczne oraz wzywając do kontynuacji prac nad *Almanachem Księżycowym*. Natomiast J. Masłowski i J. Mietelski – sprowokowani uwagą Makovera [122] o możliwości uniknięcia punktów osobliwych rozwinięcia libracji fizycznej w długości przy zastosowaniu np. równania Hilla, przedyskutowali problem teoretycznie i rachunkowo, posłużwszy się – prostszym nieco – równaniem Mathieu i wykazali [123], że tego rodzaju zabiegi nie mogą raczej prowadzić do likwidacji punktów osobliwych. Pewne aspekty wniosków teoretycznych tej pracy omówili – pragnąc się upewnić co do ich słuszności – kiedyś także z zaprzyjaźnionymi matematykami: doc. Zdzisławem Opialem i doc. Józefem Siciakiem. Publikacja ta wzbudziła wysokie uznanie prof. Józefa Witkowskiego.

W tym samym czasie prof. Koziel napisał artykuł o roli krateru Mösting A jako punktu triangulacyjnego 1. rzędu na Księżycu [104] w nawiązaniu do konferencji w Bagnères de Bigorre, dyskutując przy okazji częściowo wyniki wyrównania łącznego. Historyczne uwagi, dotyczące m.in. badań Księżyca prezentował prof. E. Rybka w swym referacie o życiu i dziele Banachiewicza w 10. rocznicę jego śmierci (ZN. 489., 20 XI 64). W 1966 r., na ZN. 497. (18 II 66) doc. Kordylewski przedstawił otrzymane z Yale Observatory efemerydy zakryć brzegowych – ważnych dla badania profilu Księżyca. Przygotowania do obserwacji takiego zakrycia pod Jędrzejowem 5 III 66 omawiano na zebraniu w przeddzień zjawiska. Pewną dyskusję wznieciła innym razem propozycja dr. W. Wiśniewskiego opublikowania wyników obserwacji zaćmienia Słońca z 20 V 66 wobec sprzeciwu mgr. J.M. Kreinera, oceniającego nisko wartość tych obserwacji.

Prof. Koziel opublikował [105] w „Proceedings of the Royal Astr. Society” – przeglądowy artykuł na temat głównych momentów bezwładności Księżyca; podał w nim swój wariant równań obserwacyjnych problemu libracyjnego i zacytował wyniki wspomnianego już wcześniej łącznego [106] wyrównania 4 szeregów heliometrycznych. W tym czasie także został poproszony przez prof. Kopala o recenzowanie pracy doktorskiej C.L. Goudasa z Manchesteru (p. ZN. 504., 24 II 67). Wyróżnienie to koincyduje w czasie z ostatnią – niestety już tylko zdawkową, wzmianką o „Cracow libration papers” w Trans. IAU, XIII B, s. 106.

W sprawozdaniu, które zamieścił dr D.H. Menzel – jako prezes Komisji 17. IAU – w Trans. IAU XIII A (D. Reidel, 1967) na s. 341 widnieje jedynie nazwisko Koziela jako wiceprezesa Komisji, a w niektórych tomach następnych widzimy je tylko niekiedy na liście członków Komisji [Trans. IAU XIV A (D. Reidel, 1970) s. 170; Trans. IAU XV B (D. Reidel, 1974) s. 113; oraz w Trans. IAU XVI A1 (D. Reidel, 1976)]. A w Trans. IAU XVIII A (D. Reidel, 1982) nie ma już Komisji 17. („Moon”), gdyż tradycyjną jej problematykę przejęła ogólniejsza Komisja 16.

Dokładnie w 13. rocznicę śmierci Banachiewicza (ZN. 510., 17 XI 67), po wspomnieniu zmarłego przez prof. Koziela, J. Mietelski wygłosił referat o wyznaczeniu współrzędnych selenograficznych obserwatora na Księżycu (prezentowany w skrócie na zjeździe PTA we Wrocławiu, miesiąc wcześniej). Pracę tę (pt. *A Simple Method of Lunar Surface Navigation*) wysłał następnie do „Icarusa” (ZN. 518., 8 III 68), gdzie [129] spotkała się ona z miłym przyjęciem ze strony prof. Kopala. (Nb. odbitki korekty nadeszły w terminie rekordowo krótkim [ZN. 526., 17 V 68], w porównaniu z tempem takich procedur w PRL.) Wcześniej, bo z początkiem 1968 r. (ZN. 512., 5 I 68) prof. E. Rybka informował personel, że otrzymał z Nautical Almanac Office podziękowania za krakowskie obserwacje zakryć w 1967 r., opracowane przez mgr. M. Winiarskiego; liczą tam na dalszą współpracę. Profesor zamierza prosić przybywającego do Krakowa dr. H. I. Pottera o referat na temat prac nad libracją fizyczną i figurą Księżyca, prowadzonych w Pułkowie. Tydzień później (ZN. 513., 12 I 68) Potter wygłasza spodziewany referat; komunikuje m.in., że w Pułkowie fotografuje się Księżyc kamerą Markowitza i obser-

wuje się zakrycia, z których wynika jakby asymetria tarczy Księżyca. W dyskusji prof. Koziel wspomina, że podobny efekt otrzymano także w USA.

Pod koniec roku (ZN. 532., 15 XI 68), po przejściu prof. Rybki na emeryturę, prof. Koziel prezentuje obszerny referat na temat *Libracyjnego efektu promienia Księżyca* (inaczej: efektu Jakowkina). W oparciu o 3282 obserwacje Księżyca, zawarte w wiadomym [106] opracowaniu łącznym 4 szeregów, otrzymał on efekt Jakowkina 3 razy mniejszy, niż jego odkrywca ($y = + 0.0146 \pm 0.0019''$). Dzieli się następnie z zebranymi swymi impresjami z międzynarodowego sympozjum pn. *Fizyka Księżyca i planet*, odbytego ostatnio w Kijowie (gdzie zaprezentował powyższy referat). Niemal miesiąc później (ZN. 535., 12 XII 68) I. Gawryłow z Obserwatorium Akademii Nauk Ukraińskiej SRR mówi o prowadzonych tam pracach księżycowych w zakresie libracji i figury Księżyca (te drugie – pod jego kierunkiem). Fotografuje się Księżyc kamerą Markowitza¹⁰, stosując długie ekspozycje dla uzyskiwania obrazów słabych gwiazd. Scyntylacje jednak zniekształcają obrazy. Korzysta się zresztą także ze zdjęć wykonywanych w Pułkowie. Badania, którym patronuje zmierzają do opracowania figury: a) tarczy, b) globu; zagadnienia te okazują się jednak wysoce skomplikowane i trudne. W połowie stycznia (ZN. 538., 17 I 69) nadchodzi do prof. Koziela propozycja prof. Ch. Smiley'a z USA, by 3 kraterzy na odwrotnej stronie Księżyca nazwać: Borman, Lovell i Anders – na pamiątkę 3 astronautów, którzy w okresie Bożego Narodzenia okrążyli, jako pierwsi, Księżyc.

W okresie tym, poza wspomnianymi już poprzednio publikacjami Masłowskiego [124], [125] i Mietelskiego [128], [130], związanymi z ich rozprawami doktorskimi, ukazują się 3 publikacje Mietelskiego. Pierwszą jest sprawozdanie z obrad Komisji 17. IAU „Księżyc” na XIII Kongresie IAU w Pradze, w sierpniu 1967 r. [131]. Prawie jednocześnie ukazuje się praca nawigacyjna, wysłana do „Icarusa” [129], a w roku następnym – nieco inne ujęcie tego zagadnienia w „Artificial Satellites” [132]. Ukazuje się następnie (1970) artykuł przeglądowy Koziela w P.A. [109] o powiązaniach zagadnienia libracji fizycznej Księżyca z selenodezją w dotychczasowych dziejach analizy przedmiotu – z zaakcentowaniem badań libracyjnych, zwłaszcza jego własnych. W tym samym zeszycie P.A. znajduje się także komunikat Koziela [110] o wynikach jego pracy o łącznym wyrównaniu 4 szeregów heliometrycznych, opublikowanej w „Icarus” [106]. W roku następnym (1971) Koziel – zostawszy w listopadzie 1971 dyrektorem OAUJ – informuje [111] o aktualnym składzie osobowym i wyposażeniu instrumentalnym tego instytutu.

Kolejną krakowską publikacją, dotyczącą ruchu obrotowego Księżyca, jest teoretyczny esej Mietelskiego (1973) pt. *Observational Equations of the Libration Problem. in a Lunar Horizontal System*, zamieszczony w A.A. [133]. Tytułowe

¹⁰ W protokole widnieje: „Jakowkina”, co uznaję za błąd protokolantki (ta sama liczba sylab i taka sama sekwencja samogłosek); nie ma bowiem śladu, by Jakowkin był konstruktorem jakiejś kamery, konkurencyjnej względem kamery Markowitza.

„równania obserwacyjne” są aluzją do analogicznych osiągnięć Koziela (podkreślanych przez niego wielokrotnie) w rozwijaniu metody Banachiewicza, a jubileuszowa dedykacja miała stanowić okolicznościowy upominek z okazji 40-lecia pracy naukowej dla – niezbyt miłego, lecz przecież cieszącego się kiedyś wśród specjalistów uznaniem – profesora. Jest dość charakterystyczne, że składając maszynopis w redakcji A.A. – pisma założonego przez Banachiewicza – usłyszałem wtedy od młodego jej przedstawiciela¹¹ uwagę, iż *Redakcja po raz ostatni przyjmuje pracę napisaną w konwencji krakowianowej*.

W swym krótkim artykule w P.A. (1975) [112] Koziel szkicuje w kilku zdaniach dzieje określania wartości mechanicznej eliptyczności Księżyca f . Akcentuje swoje odkrycie podwójnego rozwiązania na f (pomijając milczeniem niezależne dostrzeżenie tego faktu przez Belkowicza) i notuje z satysfakcją dobrą zgodność swojego wyniku na wartość f (0.633), otrzymaną z łącznego wyrównania 4 szeregów heliometrycznych [106] z wynikami Bendera i in. [51] ($f = 0.642$), stosującą metodę echa laserowego oraz wynikiem Eckerta [69] ($f = 0.638$), uzyskanym z analizy ruchu orbitalnego Księżyca. Nie wspomina, że praktycznie taką samą zgodność wykazują dwa, dominujące materiałem obserwacyjnym (79.4%), składniki jego publikacji – a mianowicie szeregi opracowane przez jego dwóch byłych doktorantów; zwłaszcza kazański szereg Banachiewicza, wykazujący zgodność nie tylko wartości f , ale również I ; (p. [135], Tab. 3, s. 221 i Tab. 4, s. 226). Zgodność tych wartości jest dobitnym potwierdzeniem dawnej, niezwykle pochlebnej, opinii Jakowkina [85] o jakości obserwacji Banachiewicza.

W tymże 1975 roku prof. Koziel zdecydował się przejść – w wieku 65 lat – na emeryturę. Jednak jeszcze ok. 10 lat wcześniej rozpoczął w OAUJ realizację banachiewiczowskiego planu opracowania całej „literatury” heliometrycznej metodą krakowską, biorąc „na warsztat” 2 szeregi królewieckie (w nawiasach liczby wieczorów): Schlütera (158) i Wichmanna (52); 2 szeregi kazańskie – wykonane w Obserwatorium Uniwersytetu: Krasnowa (112) i Michajłowskiego (58); oraz 3 (względnie 4) szeregi kazańskie – wykonane w Obserwatorium im. Engelhardta: Jakowkina (I i II) (251), Belkowicza (151) i Niefiediewa (143). Wstępne obliczenia dotyczące tych szeregów wykonywali od 1965 r. – dublując się wzajemnie (dla kontroli): Jerzy Machalski, J. Masłowski, J. Mietelski, Maria Rysz, Janina Trepińska, Stanisław Zięba; rewizja ostateczna wyników należała do Masłowskiego i Mietelskiego. O przydziałach decydowały zbliżone sumy wieczorów, dające im zbliżone kwoty dodatkowych dochodów asystenckich, płaconych z funduszu prac zleconych przez Zakład Astronomii PAN. Masłowski i Mietelski przygotowywali też niektóre wstępne programy w języku Fortran do dalszych etapów opracowania. W nieco późniejszym okresie, głównym autorem programów i realizatorem rachunków przeprowadzanych na tym materiale, został dr Henryk Brancewicz, który był też jedynym współpracownikiem prof. Koziela, gdy ten,

¹¹ Był to p. Wojciech Dziembowski.

jako emeryt, zamieszkał w Wiśle i stamtąd kierował już tylko do niego – przez ponad rok – kolejne „zamówienia” dotyczące obliczeń na maszynie „Odra 1204” w UJ, o czym już była mowa.

Ostatnią publikacją libracyjną Koziela jest jego artykuł w P.A. (1980) [115]¹², w którym informuje (z powołaniem się na własny rękopis [113]) o wyznaczeniu przez siebie stałych libracji dowolnej Księżyca, na podstawie łącznego opracowania metodą krakowską 8 szeregów heliometrycznych (królewieckich Schlütera i Wichmanna oraz kazańskich: Krasnowa, Michajłowskiego, Jakowkina I, Jakowkina II, Belkowicza i Niefiediewa). Uzyskane przez niego wyniki dla amplitudy i fazy libracji dowolnej w długości potwierdzają dawniejsze (1967) [106] wyniki, z opracowania łącznego 4 szeregów (strasburskiego, dorpackiego i I połowy bamburskiego – Hartwiga oraz kazańskiego – Banachiewicza). Podaje Koziel ponadto wstępne wyniki amplitud libracji dowolnej w nachyleniu i węźle; nie podaje natomiast wartości innych niewiadomych, co może skłaniać do przypuszczeń, że są one niezgodne z wartościami już przyjętymi w literaturze. Natomiast podane wartości komentuje jako uzyskane *w pierwszym przybliżeniu*, co – wobec braku procesów iteracyjnych w algorytmie wyrównawczym – można rozumieć bądź tak, że wynik uzyskany został bez uprzedniej eliminacji poprawki promienia księżycowego (swoistej i typowej dla każdego szeregu z osobna), bądź – że opracowywane obserwacje nie zostały poprawione na efekty nieliniowości zmian promienia i paralaksy Księżyca oraz zbieżności kół godzinnych podczas poszczególnych wieczorów; albo z jednego i drugiego powodu (wyjaśnienie może się kryć w nierozpakowanych dotychczas materiałach, przekazanych do OAUJ po śmierci prof. Koziela). Zacytowane zostały natomiast – o rząd wielkości mniejsze – wartości uzyskane dla owych stałych libracji dowolnej, dzięki metodzie echa laserowego, przez O. Calame (1976) [54], [55] i Karol Koziel odnosi się do nich krytycznie. Wobec wysokiej precyzji obserwacji wykorzystanych przez nią wysuwa, jako kontrargument, długość przedziałów czasowych pokrytych przez szeregi heliometryczne. Bagatelizuje natomiast fakt lepszej spójności jej wyników z układem wartości pewnych parametrów mechanicznych (zwłaszcza współczynnika tłumienia Q) materii globu księżycowego. Te wyniki Koziela zostały zresztą uznane przez zwolenników metod nowoczesnych za mało wiarygodne i spotkał się on nawet z odmową Komitetu Naukowego dopuszczenia ich do prezentacji na Kolokwium No 56 IAU.¹³ Należy zatem stwierdzić z przykrością, że plan Banachiewicza – opracowania wszystkich obserwacji heliometrycznych Księżyca meto-

¹² A ściślej – jej angielski wariant, zamieszczony w: *Earth, Moon and Planets*, 45, 153 w 1989 r.

¹³ Kolokwium to odbywało się w Warszawie w dniach 8–12 września 1980 r. pt. *Second International Colloquium on Reference Coordinate Systems for Earth Dynamics* (p. [73]). Podaną tu informację autora potwierdziła i uściśliła prof. Barbara Kołaczek w rozmowie telefonicznej w dniu 24 I 2005 r.

dą krakowską – aczkolwiek podjęty przez prof. K. Koziela, liczącego zapewne na szansę uzyskania wyniku dzięki możliwościom komputerów – nie został dotychczas zrealizowany i nadal czeka na rzetelnych i odważnych wykonawców.

Tematyka księżycowa została jeszcze raz odświeżona, gdy prof. Robert Głębocki przygotowywał w 1987 r. w Gdańsku międzynarodową sesję dla uczczenia 300. rocznicy śmierci Heweliusza. Zwrócił się wtedy (o ile wiem – po odmowie ze strony prof. Koziela) do J. Mietelskiego z propozycją zaprezentowania referatu przeglądowego z zakresu wybranych badań Księżyca. Miał on stanowić pewne nawiązanie do *Selenografii* [84] Heweliusza. J. Mietelski przygotował obszerny przegląd literatury światowej pt. *The Moon and other satellites in the Solar System – rotation, figure and cartography* i wygłosił na jego podstawie referat, podczas Sesji, która odbywała się w Gdańsku we wrześniu 1987 r. – łącznie z XXIII Zjazdem Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Materiały tej sesji zostały wydane pięć lat później (1992), a w nich – wspomniany przegląd [135].

Stale i systematycznie obliczano w Krakowie efemerydy zakryć gwiazd przez Księżyc, publikowane corocznie w „Roczniku Astronomicznym Obserwatorium Krakowskiego” oraz opracowywano, dokonywane w OAUJ, obserwacje tych zjawisk (T.Z. Dworak [61], Z. Klimek [91], J.M. Kreiner [116], [117], M. Kurpińska [119], [120], [121], A. Michalec [126]. Szczególnie wyróżniał się w tej dziedzinie w ostatnich dekadach XX w. dr Maciej Winiarski [156], [157], [158] traktujący swe obowiązki obserwatora zawsze nadzwyczaj sumiennie i profesjonalnie; w połowie lat 70. podejmował próby fotoelektrycznych obserwacji zakryć. W tym czasie jednak ówczesna dyrekcja OAUJ (p. Wstęp oraz przyp. 2) zaleciła zaprzestanie obserwacji zakryć i skupienie sił personelu na obserwacjach gwiazd zmiennych i tematyce pozagalaktycznej.

W latach późniejszych (1986) obserwacje zakryć gwiazd za pomocą lunet OAUJ podjął p. Leszek Benedyktowicz, członek Sekcji Obserwacji Pozycji i Zakryć (SOPiZ) Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii (PTMA) przy dorywczej pomocy kolegów. Korzystał początkowo z lunety ekspedycyjnej, a następnie – do dziś – z refraktora Grubba; obie te lunety mają obiektywy o średnicach nieco ponad 200 mm. Od 1998 r. posługuje się w obserwacjach zakryć kamerą CCD uzyskując dokładność momentów 0.04 s. Wyniki obserwacji są przesyłane do ILOC w Tokio.

8. Zakończenie

Zamykając tę – dość szczegółową – relację wydarzeń, wypada podjąć próbę dokonania ogólnej oceny roli, jaką odegrała w badaniach ruchu obrotowego i figury Księżyca krakowska metoda opracowywania szeregów obserwacji heliometrycznych.

Metoda ta – przede wszystkim – usunęła matematyczne niedostatki (wyrównywanie pośrednie) klasycznej metody Bessela i dała szanse poprawnego wykorzystania najlepszego wówczas materiału obserwacyjnego dla określania wartości parametrów ruchu obrotowego i figury Księżyca. Okolicznościami sprzyjającymi propagandzie tej metody były: zarówno międzynarodowy autorytet naukowy Tadeusza Banachiewicza, jak i jego wieloletnia (1938–1952) prezesura Komisji Ruchu i Figury Księżyca w IAU. Czynnikiem opóźniającym wdrożenie metody krakowskiej stała się natomiast kilkuletnia przerwa wojenna w pracach IAU i ograniczone w tym czasie międzynarodowe kontakty naukowe. Banachiewicz, zdając sobie sprawę z ogromu przedsięwzięcia, jakim byłoby łączne opracowanie metodą krakowską wszystkich istniejących szeregów obserwacji heliometrycznych Księżyca, wyobrażał sobie realizację tego zadania jako efekt intensywnej współpracy międzynarodowej. Nie zdołał jednak przekonać do szerokiej adaptacji tej metody np. swych rosyjskich kolegów, którzy dysponowali w tym czasie potężnym materiałem obserwacyjnym, uzyskanym w Kazaniu; grzecznościowe obietnice i deklaracje składane mu przez A.A. Jakowkina wynikały raczej z wieloletniej znajomości obu panów i nie doprowadziły do generalnej zmiany tamtejszych starych nawyków warsztatowych. Nieco później docenił metodę krakowską S.T. Habibullin; nie przełożyło się to jednak na jej powszechną adaptację w ówczesnym ZSRR. Szanujący niezależność wyborów naukowych swoich pracowników, miał Banachiewicz – jak widzieliśmy – również w Krakowie, trudności z wdrożeniem opracowań obserwacji będących w jego dyspozycji. Udało mu się spowodować opracowanie przez Karola Koziela zaledwie dwóch (najkrótszych!) szeregów heliometrycznych i to w warunkach zwerbowania mu do pomocy sztabu rachmistrzów.

Sukcesem (spóźnionym jednak o kilka lat z powodu wojny) publikacji rozprawy habilitacyjnej Koziela [95] (1948, 1949), dotyczącej szeregu dorpackiego Hartwiga, było zademonstrowanie matematycznej elegancji i rozległych możliwości praktycznych metody krakowskiej. Sukces ten zaowocował 10 lat później powierzeniem Kozielowi prezesury Komisji 17. IAU na dwie kadencje (1958–1964). W tym czasie kontynuowano już w Krakowie – pod jego kierunkiem – opracowanie dwóch wielkich szeregów heliometrycznych: kazańskiego – Banachiewicza (J. Mietelski) i bamberskiego – Hartwiga (H.W. Jaśkowa i J. Masłowski).

Kompilacja [106] wyników uzyskanych przez Masłowskiego [125] i Mietelskiego [130] oraz – dawniejszych, własnych [95], [98] doprowadziła Koziela do rezultatu, stanowiącego bezsprzecznie spektakularny sukces (drugi i – niestety – ostatni) metody krakowskiej, na tle ówczesnego stanu wiedzy o libracji fizycznej Księżyca. Opublikowane wartości, na które decydujący wpływ miał oczywiście dominujący (80%) materiał obserwacyjny szeregów opracowanych przez jego dwóch doktorantów, zostały w pełni potwierdzone późniejszymi wynikami, uzyskanymi metodami nowoczesnymi – znacznie dokładniejszymi.

Należy tu zauważyć, że Koziel, dyskontując ów sukces w szeregu publikacjach – nie zapomniał o pierwotnym planie Banachiewicza i już w 1964 r. podjął

w OAUJ opracowanie metodą krakowską pozostałych 8 szeregów heliometrycznych. Gdy jednak przechodził wcześniej (1975) na emeryturę, zabrał ze sobą z Obserwatorium wszystkie materiały; rezygnując w ten sposób z możliwości dalszego angażowania zespołu pracowników; ponadto jego odejście z UJ umożliwiło (a w każdym razie bardzo ułatwiło) jego następcy [p. przyp. 2] przeprowadzenie w latach 1975–1978 kontrowersyjnej „minirewolucji kulturalnej” w Obserwatorium. Żył jeszcze 21 lat, lecz nie zdołał dokończyć nawet przedostatniego dzieła (ostatnim krokiem byłoby dopiero łączne wyrównanie owych 8 szeregów z czterema [106] poprzednimi). Istnieją dziś oczywiście możliwości techniczne doprowadzenia do końca realizacji planu Banachiewicza, ale potencjalni wykonawcy nie mogliby liczyć na większy sukces, niż satysfakcja z poprawnego wykorzystania ogromnego materiału obserwacyjnego, o wartości – z każdym rokiem, niestety – coraz bardziej archiwalnej. Perspektywa taka nie dostarcza zbyt silnej motywacji. Argument podkreślający długość (130 lat) przedziału czasu, pokrytego przez obserwacje heliometryczne, czyniący z niej zatem jakby przeciwwagę dla niebywałej precyzji bardzo „młodych” metod nowoczesnych – słabnie nieubłaganie. Czas pracuje na korzyść kumulowania dorobku metod współczesnych. Gdy w [135] (Tables: 4, 5, 6; ss. 226–227 i n.) miałem okazję przedstawienia wyników uzyskanych dzięki tym metodom – ich wiek i rozwój liczył zaledwie kilkanaście lat; dzisiaj przybyło im kolejnych 20. Krótko mówiąc – rodzime tempo podejmowania i realizacji solidnych opracowań szacownych szeregów heliometrycznych przegrało końcówkę wyścigu z błyskawicznym rozwojem nowoczesnej techniki pomiarowej.

Metody współczesne – optyczne (LLR) i radiowe (VLBI) wiążą w jeden system równania obserwacyjne służące wyznaczaniu poprawek parametrów geodynamicznych (niejednostajność ruchu obrotowego Ziemi, perturbacja Eulera–Chandlera i ruchy płyt litosferycznych) łącznie z parametrami ruchu obrotowego Księżyca, a także z poprawkami jego parametrów orbitalnych. W przedziałach czasowych, objętych seriami obserwacji, korzysta się z doraźnych efemeryd otrzymywanych przez całkowanie numeryczne, gdyż najlepsze aktualnie teorie analityczne są zbyt mało dokładne dla konfrontacji z obserwacjami współczesnymi.

Dodatkowych informacji o kształcie globu (selenoida) i potencjale grawitacyjnym Księżyca dostarczyły i nadal mogą temu celowi służyć, m.in. perturbacje jego sztucznych satelitów, LO (*Lunar Orbiters*). Wyniki wyraża się w postaci szeregów sferycznych harmonik tesseralnych (wielomianów i funkcji dołączonych Legendre’a), podobnie (choć odpowiednie szeregi są narazie krótsze) – jak uczyniono to w przypadku Ziemi. Jeśli chodzi o Księżyc, to ten rodzaj reprezentacji napotyka na pewne naturalne niedogodności, zakłócające w pewnym stopniu jej ciągłość. Przyczyną są tzw. maskony – lokalne intruzje meteorytowe w skorupie Księżyca, o gęstości wyraźnie większej, niż gęstość otoczenia.

Metoda echa laserowego (LLR) mogłaby się stać jeszcze bardziej czuła na efekty libracji fizycznej Księżyca, gdyby odbłyśniki rozmieszczono także w brze-

gowych partiach tarczy Księżyca; osiągnęłaby wtedy (przy aktualnej dokładności pomiaru interwałów czasu) dokładność ok. 5 tys. razy lepszą, niż metoda heliometryczna; przy obecnym rozmieszczeniu luster stosunek ten jest wprawdzie parę razy skromniejszy; są to jednak 3 rzędy wielkości!

Przy dzisiejszych możliwościach technicznych łatwo sobie wyobrazić samopoziomujące się i samonaprowadzające się teodolity automatyczne, ustawiane na Księżycu dla obserwacji pozycji wybranych gwiazd. Obserwacje takie dawałyby – poprzez równania tego np. rodzaju, jak zaprezentowane przeze mnie 32 lata temu w [133] – możliwość uzyskiwania fenomenalnie dokładnych wartości wyrazów libracji fizycznej. Byłaby to metoda dedykowana wyłącznie problematyce libracyjnej, wolna (z wyjątkiem aberracji) od efektów orbitalnych i od obciążeń procesami geodynamicznymi. Z drugiej strony – taka specjalizacja mogłaby być odbierana jako pewne zawężenie tematyczne, obniżające ocenę ekonomiczności metody wobec znanych już metod, przydatnych w kilku dziedzinach jednocześnie. Nie można tu jednak niczego przesądzać.

W zakończeniu pragnę podziękować Panu Profesorowi Adamowi Strzałkowskiemu za sugestię tytułu oraz za krytyczne przejrzenie maszynopisu i cenne rady, które pomogły mi w bardziej racjonalnym usystematyzowaniu tekstu; dziękuję również Panu Profesorowi Jerzemu M. Kreinerowi za uprzejme udostępnienie mi – opracowywanej w jego Zakładzie – bibliografii prac Tadeusza Banachiewicza, a Panu Doktorowi Jerzemu Kordylewskiemu za – równie uprzejme i odważne – wypożyczenie mi pięciu tomów *Notat Codziennych* Tadeusza Banachiewicza, stanowiących wartościowy unikat. Cenię sobie również – daną mi przez Dyрекcję Obserwatorium Astronomicznego UJ – możliwość korzystania w domu z ksiąg *Protokołów Zebrań Naukowych OAUJ*.

Bibliografia

- [1] Atkinson R. d'E., 1951, M.N. of the R.A.S., 111, No 5, s. 448–454.
- [2] 1958, AA, 8, s. 101–104.
- [3] Banachiewicz T. 1904, *Badanie stałych redukcyjnych heliometru Repsolda* (z OA w Pułkowie); praca dypl. (kandydacka) w Uniw. Warsz. – nieopublikowana (j. ros.).
- [4] 1904, *Notiz. betr. das Heliometer ...* A.N. 166, nr 3974, s. 223–224.
- [5] 1906, *Zakrycie Aldebarana przez Księżyc*, „*Wszechświat*” 25, nr 3, s. 156.
- [6] 1906, *Zmiany aureoli otacz. krat. Linneusza*, „*Wszechświat*” 25, nr 12, s. 189.
- [7] 1906, *Zakr. gw. przez Księżyc w czerw. r. b.*, „*Wszechświat*” 25, nr 21, s. 334
- [8] 1911, *Heliometer Beobacht. d. Mondfinsterniss* 1910, Nov.16, A.N. 189, nr 4519, s. 132–134;
- [9] 1912, *O słońcu w zatmenii* 17 (4) *aprelia* 1912, *Izv. Fiz. Mat. Obšč. pri Imper. Kazanskom Univ.* (9 s.);
- [10] 1914, *Sur la longitude actuelle de la Lune*, A.N. 198, nr 4729, s. 9–12;
- [11] 1914, *Sternbedeckungen durch den Mond*, A.N. 198, nr.4736, s. 129–132;
- [12] 1920, *O postrzeż. zakryć gwiazd przez Księżyc*, *Circ. Crac* nr 1, s. 1;

- [13] 1920, *Zakrycia gwiazd przez Księżyc*, Circ. Crac. nr 2, s. 2;
- [14] 1920, *Praedictiones de occultationes*, Circ. Crac. nr 8, s. 4;
- [15] 1921, *Cząstkowe zaćmienie Księżyca w dniu 16 bm.*, IKC nr 281;
- [16] 1926, *O rozprawie M. Völkela nad ważeniem się Księżyca*, Spraw. PAU, t. 31, nr 3, s. 21;
- [17] 1926, *Uwagi o pracy P. Puiseux nad ważeniem się Księżyca*, Spraw. PAU, t. 31, nr 4, s. 12–13;
- [18] 1927, *Polska wyprawa na zaćmienie Słońca 1927 VI 29 ...*, Circ. Crac. nr 24, s. 3–4;
- [19] 1927, *O zaćmieniu Słońca 29 czerwca 1927*, Spraw. PAU, t. 32, nr 1, s. 16;
- [20] 1928, *Polska wyprawa do Laponii Szwedzkiej...*, Przegl. Miern. R. 5, nr 10, s. 5–6;
- [21] 1928, *Obserwatorium Astronomiczne UJ w Krakowie (1919–1927)*, Roczn. Astr. Obs. Krak. t. 5, s. 116–145;
- [22] 1929, *Tables sélénographiques dans le syst. équatorial*, Bull. Acad. Pol. de Sci. et Lettres, ser. A, nr 1, s. 1–22;
- [23] 1929, *Tables sélénogr. ... avec suppl. Coordonnées...*, Cracow Reprint 2;
- [24] 1929, *Obliczanie współrzędnych selenograficznych dla zakryć*, Spraw. PAU, t. 34, nr 5, s. 26;
- [25] 1930, *Coordonnées sélénographiques relatives aux occultations ...*, AA, ser. c, vol. 1, 127–137; oraz Cracow Repr. 2;
- [26] 1934, *O obliczaniu zakryć gwiazd przez Księżyc ...*, Spraw. PAU, t. 39, nr 3, s. 15–16;
- [27] 1934, *On the prediction of occultations by the Moon*, AA, ser. a, 3, s. 67–76;
- [28] 1936, *Exped. polonaises pour eclipse 1936*, AA ser. c, vol. 3, s. 16;
- [29] 1936, *Polskie wyprawy na zaćmienie Słońca 19 VI 1936*, Urania, 14, nr 3, s. 41–44;
- [30] 1936, *Polskie zdjęcia filmowe zaćmienia Słońca 19 VI 1936*, Urania, 14, nr 5, s. 95–96;
- [31] 1936, *Sprawozd. prowidz. z pol. eksped. na zaćmienie Słońca 1936*, Spraw. PAU, t. 41, s. 195–196;
- [32] 1937, *Wykaz prac personelu i wyd. Obs. Krak. w okresie 1923–1934*, Dod. do Kronik UJ za lata akad. 1923/4–1933/4, s II, s. 143–166 oraz Crac. Reprint nr 12a;
- [33] 1948, *Badania (krakowskie) nad Księżycem*, Spraw. PAU, t. 49, nr 5, s. 244–248;
- [34] 1949, *La these de M. Koziel et un nouveau travail sur la libration physique de la Lune*, AA ser. c, vol. 4, 100;
- [35] 1950, *Commission du mouvement et de la figure de la Lune*, Trans IAU vol. 7, s. 170–174; s. 430–432; oraz Crac. Reprints nr 27 i nr 28;
- [36] 1951, *On the periodicity of the optical geocentric libration of the Moon*, AA ser.c, vol. 4, s. 160;
- [37] 1951, *Par rapport aux prédictions des occultations*, AA ser.c, v. 4, s. 159;
- [38] 1952, *Sur la détermination du profil de la Lune*, AA ser.c, v. 5, s. 29–32;
- [39] 1953, *O obserwacjach Hartwiga nad libracją Księżyca*, Spraw. Pol. Tow. Astronom. z. 4, s. 36–37;
- [40] 1954, *Zarys charakterystyki prac i działalności Obserwatorium Krakowskiego 1945–1953*, PA, 2, z. 4, s. 197–204;
- [41] 1954, 17. *Commission du Mouvement et de la Figure de la Lune*, Trans. IAU, vol. 8, s. 218–233; oraz Crac. Reprint nr 29;
- [42] 1932–1954, *Notaty Codzienne (NC.)*; rękopis w 5 tomach;
- [43] Banachiewicz T., Kamieński M. 1922, *Occultatione de α Tau per Luna 1922 Aug. 17 (efemeryda)*, Circ. Crac. nr 12, s. 1–2;
- [44] Banachiewicz T., Pagaczewski J. 1928, *Tablice Selenograficzne...*, Spr. PAU, t. 33, nr 10, s. 17;

- [45] Banachiewicz T., Struzik S. 1922, *Occultatione de α Tau per Luna 1922 Nov. 6 (efemeryda)*, Circ. Crac. nr 13, s. 1–2;
- [46] Banachiewicz T., Witkowski J. 1921, *Occultatione de Venera per Luna 1921 Julio 2*, Circ. Crac. nr 10, s. 1–6;
- [47] Baranow W.A., Banachiewicz T., Graczow M.A. 1911, *Beobacht.d.Bedeck. d.Monndränd. u Von Mondkratern durch den Erdschatten bei den totalen Mondfinsterniss am 16 Nov.1910*, A.N. **189**, nr 4519, s. 129–132;
- [48] Baranow W.A., Banachiewicz T., Graczow M.A., Stoilow M.N. 1911, *Beobachtungen von Sternbedeckungen und Saturnbedeckung*, A.N. **189**, nr 4519, s. 127–130;
- [49] Belkowicz I.W. 1936, *Biull. Obs. Engel.* **10**;
- [50] 1949, *Izv. astron. Obs. V. P. Engel'gardta* **24**;
- [51] Bender P.L. i inni 1973, *Science* **182**, s. 229;
- [52] Bessel F.W. 1839, *Astron. Nachr.* **16**, s. 257;
- [53] Brouwer D. 1938, *A. J.* **47**, s. 191;
- [54] Brown E.W. 1897–1908, *Theory of the Motion of the Moon etc.*, *Mem. of the RAS*, **53**, **54**, **57**, **59**;
- [55] 1919 *Tables of the Motion of the Moon*, New Haven;
- [56] 1927, *A. J.* **37**, s. 99;
- [57] Calame O. 1976, *The Moon*, **15**, s. 343;
- [58] 1977, *Scientific Applications of Lunar Laser Ranging*; ed. J. D. Mulholland, D. Reidel Publ. Co., s. 53–63;
- [59] Chandon E. 1941, *C.R. Acad. Paris*, **212**, s. 1026;
- [60] Dubiago D. 1913, *Observation de l'eclipse de Soleil du 17 Avril 1912*, A.N. **194**, nr 4637, s. 86; (Banachiewicz wśród obserwatorów);
- [61] Dworak T.Z. 1972, *AA* **22**, s. 309;
- [62] Dziejewski W. 1912, *Sonnenfinsterniss 1912 April 17*, AN **192**, s. 215;
- [63] 1913, *Beobachtungen von Sternbedeckungen*, AN **193**, s. 327;
- [64] 1915, *Beobachtungen von Sternbedeckungen*, AN **200**, s. 411;
- [65] 1916, *Beobachtungen von Sternbedeckungen*, AN **203**, s. 155;
- [66] Dziejewski W. i inni 1911, *Beob. d. totalen Mondfinsterniss 1910 Nov. 16*, AN **187**, s. 60;
- [67] 1914, *Sonnenfinsterniss vom 21 August 1914*, AN **199**, s. 244;
- [68] 1917, *Totale Mondfinsterniss 1917 Juli 4*, AN **205**, s. 132;
- [69] Eckert W.J. 1965, *AJ* **70**, s. 787;
- [70] Ferrero M.A. 1937, *R. Osserv. Astron. di Torino*, N. **31**;
- [71] Franz J. 1899, *Astr. Beob. Königsberg*, **38**, No. 5, s. 1;
- [72] Fridland M.W. 1959, *Biul. ITA* **7**, s. 293;
- [73] Gaposchkin E.M., Kołaczek B. (eds.) 1981, *IAU Coll. No 56*, Warsaw, Poland, s. 8–12 Sept. 1980; D. Reidel, Dordrecht;
- [74] Graczow M.A., Baranow W.A., Banachiewicz T. 1913, *Beobachtungen von Sternbedeckungen durch den Mond*, A.N. **193**, nr 4610, s. 21–24;
- [75] Habibullin S.T. 1958, *Izv. Astr. Obs. V. P. Engel'gardta* **31**, 1;
- [76] 1966, *Trudy Kaz. Gos. Astr. Obs.* **34**, s. 3;
- [77] Hansen P.A. 1857, *Tables de la Lune*, London;
- [78] Hayn F. 1902, *Abh. Sächs. Ges. Wiss.*, **27**, s. 861;

- [79] 1907, Abh. Sächs. Ges. Wiss., **30**, No 1;
- [80] 1914, Abh. Sächs. Ges. Wiss., **35**, No 1, s. 1;
- [81] 1914, A.N. **199**, s. 261;
- [82] 1920, A.N. **211**, s. 311;
- [83] 1923, Enz. d. Math. Wiss. **6**, 2, 20a, s. 1020;
- [84] Hevelius J. 1647, *Selenographia sive Lunae Descriptio*, Gedani;
- [85] Jakowkin A.A. 1928, Izv. Astr. Obs. V. P. Engel'gardta, **13**;
- [86] 1934, Biull. Izv. Astr. Obs. V. P. Engel'gardta, **4**, s. 314;
- [87] 1939, Izv. Izv. Astr. Obs. V. P. Engel'gardta, **21**;
- [88] 1945, Izv. Izv. Astr. Obs. V. P. Engel'gardta, **23**;
- [89] Jeffreys H. 1955, *Vistas in Astronomy*, v. **1**, s. 189;
- [90] Jönsson A. 1917, *Medd. Lunds Astr. Obs.* **2**, No 15;
- [91] Klimek Z. 1974, AA **24**, s. 411;
- [92] Koebecke F. 1958, AA **8**, s. 71–73;
- [93] Kordylewski K. 1932, *Die Polnische Sonnenfistern. ...* A.A. ser. b, v. **1**, s. 135–200;
(z przedmową T. Banachiewiczza, s.133–135);
- [94] 1933, *Occultations... at the Astron. Observ. of the Cracow University... (1923–1932)*, AA ser. b, vol. **2**, s. 1–11;
- [95] Kozieł K. 1948, 1949, A.A. **4**, s. 61–193;
- [96] 1949, *Bull. Acad. Pol. de Sci. et Lettres*, Ser A, **1**;
- [97] 1952, *Notice... , A.A.*, ser. a, **5**, s. 114;
- [98] 1956, *Post. Astr.* **4**, s. 78;
- [99] 1957, AA **7**, 228; (także: *Cracow Obs. Reprint nr 34*, 1958);
- [100] 1960, *Post. Astr.* **8**, s. 101;
- [101] 1962, *Trans. IAU XI A*, s. 161–163, (Academic Press, London & New York);
- [102] 1962, *Physics and Astronomy of the Moon*, eds. Z. Kopal, New York, Acad. Press, s. 27;
- [103] 1964, *Draft Rep. 12th Gen. Assembly IAU, Hamburg*, s. 217;
- [104] 1964, *Life Sciences and Space Research II*, [COSPAR], eds. M. Florkin, A. Dollfus, p. 141;
- [105] 1966, *Proc. of the Royal Soc., A*, **296**, s. 248–253;
- [106] 1967, *Icarus* **7**, s. 1–28;
- [107] 1967, *Measure of the Moon*, eds. Z. Kopal, C.L. Goudas, D. Reidel Publ. Co., **3**;
- [108] 1968, „*Nauka Polska*“, W-wa, No **6**, s. 121;
- [109] 1970, *Post. Astr.* **18**, s. 139;
- [110] 1970, *Post. Astr.* **18**, s. 189;
- [111] 1972, *Post. Astr.* **20**, s. 161;
- [112] 1975, *Post. Astr.* **23**, s. 209;
- [113] 1979, *Manuskrypt*;
- [114] 1979, *The Moon and Planets* **21**, s. 351;
- [115] 1980, *Post. Astr.* **28**, s. 227;
- [116] Kreiner J.M. 1966, AA **16**, s. 227;
- [117] 1967, AA **17**, s. 439;
- [118] 2000, *Prace KHN PAU*, t II, s. 75;
- [119] Kurpińska M. 1969, AA **19**, s. 241;

- [120] 1970, AA 20, s. 283;
- [121] 1973, AA 23, s. 381;
- [122] Makover S.G. 1962, Biull. Inst. Teor. Astr. 8, s. 249;
- [123] Masłowski J., Mietelski J. 1963, AA 13, s. 135;
- [124] Masłowski J. 1967, *Measure of the Moon*, eds. Z. Kopal, C.L. Goudas, D. Reidel Publ. Co., s. 23–28;
- [125] 1968, AA 18, s. 361;
- [126] Michalec A. 1976, AA 26, s. 387;
- [127] Mietelski J. 1959, Post. Astr. 7, s. 263;
- [128] 1967, *Measure of the Moon*, eds. Z. Kopal, C.L. Goudas, D. Reidel Publ. Co., s. 29–34;
- [129] 1968, „Icarus” 9, s. 315;
- [130] 1968, AA 18, s. 91–147;
- [131] 1968, Post. Astr. 16, s. 173–179;
- [132] 1969, Artificial Satellites (PAN) 5, Nr 1, s. 3–11;
- [133] 1973, AA 23, s. 179–188;
- [134] 1984, Kwart. HNiT (PAN) s. 507;
- [135] 1992, *The Moon and other satellites in the Solar System (rotation, figure and cartography)*; [w:] *On the 300th anniversary of the death of Johannes Hevelius*; eds. R. Głębocki, A. Zbierski), s. 215 – 256;
- [136] Morrison L.V. 1978, *Catalogue of Obs. of Occultations of Stars by the Moon 1943 – 1971*; Royal Greenwich Obs. Bull. No 183;
- [137] Naumann H. 1939, Abh. Sächs. Akad. Wiss., 43, s. 1;
- [138] Nefediew A.A. 1951, Izv. Astr. Obs. V. P. Engel’gardta, 26;
- [139] 1955, Izv. Astr. Obs. V. P. Engel’gardta, 29;
- [140] Newcomb S. 1878, Washington Naval Obs. Observations 1875, App. 2;
- [141] Obserwatorium Astr. UJ 1936–1969, Protokoły Zebr. Naukowych; rkp. w 7 tomach;
- [142] Pagaczewski J. 1929, A.A., ser. c, 1, s. 49;
- [143] Puiseux P. 1925, Ann. Obs. Paris, Mem. 32;
- [144] Rybka E. 1928, *Occultations... , 1901–1922*, A.A., ser. a, vol. 1, s. 95–134;
- [145] 1929, *Occultations... 1901–1922*, Supplem.; A.A., ser. a, 2, s. 13–22;
- [146] Spencer Jones H. 1937, M. N. R. A. S. 97, s. 406;
- [147] Schrutka-Rechtenstamm G. 1955, Sber. Öst. Akad. Wiss. 164, s. 323–385;
- [148] 1955, Mitt. Univ. Sternw. Wien, 8, s. 151;
- [149] Strzałkowski A. 1947, AA, ser. c, 5, s. 12–15;
- [150] Völkel M. 1908, Trudy Astr. Obs. Kazan. Univ. 17;
- [151] Watts C.B. 1955, AJ 60, s. 443;
- [152] 1960, Trans. IAU X, 265; Cambridge Univ. Press;
- [153] 1963, *The Marginal Zone of the Moon*, Astr. Pap. Amer. Eph. 17;
- [154] Weimer T. 1949, C. R. Acad. Sci. Paris, 229, s. 105;
- [155] 1952, *Atlas de profils lunaires*, Obs. de Paris;
- [156] Winiarski M. 1965, AA 15, s. 75;
- [157] 1968, A.A. 18, s. 583;
- [158] 1971, A.A. 21, s. 529;