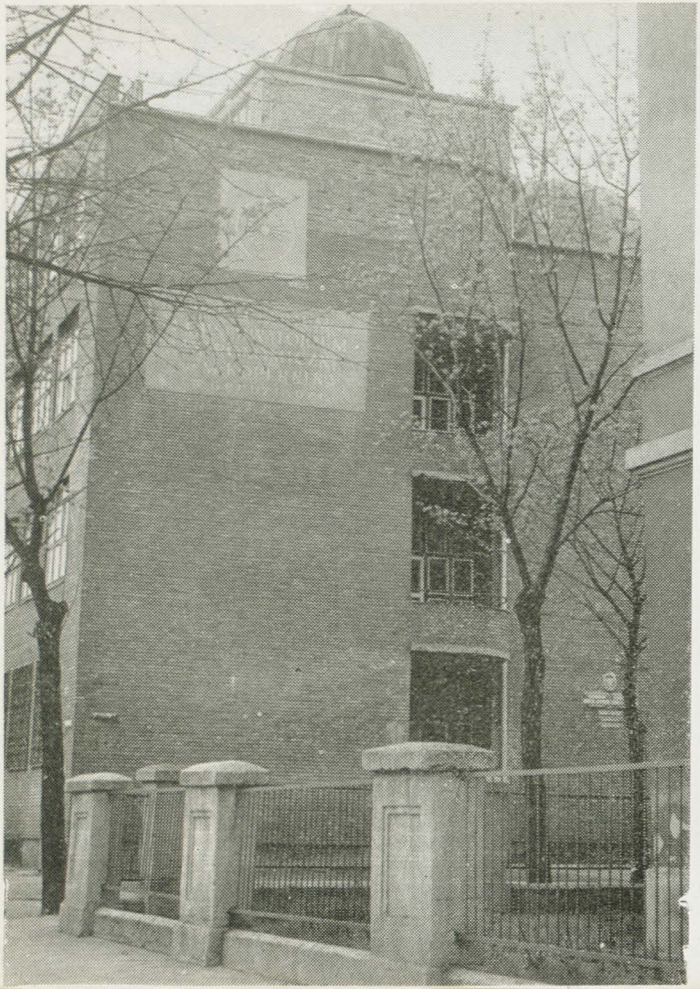
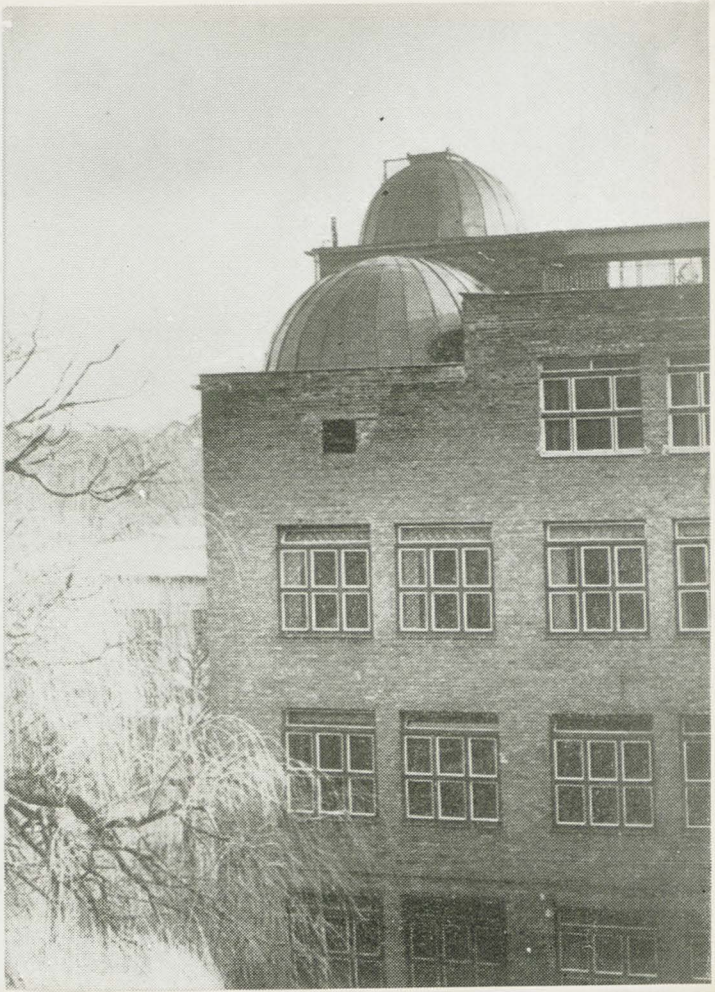
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIV MARZEC 1973 Nr 3

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu





URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIV MARZEC 1973 Nr 3

CZASOPISMO WYDAWANE Z ZASIŁKU POLSKIEJ AKADEMII NAUK. ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 ROKU, W-WA 5.11.66).

SPIS TREŚCI

Michał Różyczka — Kwazary: zawiedzione nadzieje.

Janusz Pagaczewski — Gdzie obserwował i mieszkał Mikołaj Kopernik (2).

Kronika: Promieniowanie gamma z mgławicy Krab — Projekt doświadczalnego sprawdzenia ogólnej teorii względności — Nareszcie odkrycie gwiazd radiowych — Orbitalny teleskop — Mapy paleoselenomorfologiczne — Zakrycia gwiazd przez Jowisza — Czy istnieją intramerkuryjne planetoidy? — Świecenie magnetosfery Ziemi — Publikacje o Koperniku w przekładzie na esperanto.

Kronika PTMA: 5 lat PTMA w Grudziądzu — Uroczystości w Turku i w Brudzewie.

Konferencje i zjazdy: Czwarta międzynarodowa konferencja dyrektorów planetariów.

Kronika historyczna: Marcin Bylica.

Nowości wydawnicze.

Kalendarzyk astronomiczny.

Z okazji 500-letniej rocznicy **urodzin Mikołaja Kopernika** w całym kraju odbyło się szereg imprez o charakterze ogólnopolskim (m. in. otwarcie wystawy „Mikołaj Kopernik — życie — myśl — dzieło" w Muzeum Techniki NOT w Warszawie, premiera filmu „Kopernik") jak i lokalnych, w szczególności na Szlaku Kopernika — w miejscu urodzenia i działalności Astronoma.

Polskie Towarzystwo Astronomiczne, w którego skład wchodzi 191 astronomów polskich, odbyło w budynku Planetarium Śląskiego w dn. 12—15 lutego XVI Zjazd, połączony z Walnym Zebraniem sprawozdawczo-wyborczym. Przemówienie powitalne wygłosił Przewodniczący PWRN w Katowicach, Członek Rady Państwa gen. Jerzy Ziętek. W części naukowej wygłoszono powyżej 50 referatów z różnych dziedzin astronomii. Walne Zebranie powołało na prezesa ponownie prof. dra Włodzimierza Zonna. W skład Zarządu weszli: doc dr Robert Głębocki (wiceprezes), dr Michał Heller, doc. dr Tadeusz Jarzębowski, doc. dr Konrad Rudnicki, dr Antoni Stawikowski, prof. dr Andrzej Zięba.

Pierwsza strona okładki: Pomnik Mikołaja Kopernika dłuta H. Rasmusa odsłonięty w dniu 14 października 1972 r. na placu przy ul. Starorynkowej w Grudziądzu. Fot.: Janusz Marian Nowacki.
Druga i trzecia strona okładki: Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Grudziądzu. Widok ogólny i taras obserwacyjny z kopułą dla refraktora. Fot.: Gerard Szukaj i J. M. Nowacki.
Czwarta strona okładki: Kopernik według drzeworytu wydanego przez Sabinusa Kauffmanna ok. 1600 r. w Wittenberdze. Niewątpliwa kopia drzeworytu Reusnera, zamieszczonego w „Uranii" nr 2/1972 r.

MICHAŁ RÓŻYCZKA — Warszawa

KWAZARY: ZAWIEDZIONE NADZIEJE

W niniejszym artykule chcę krótko zrelacjonować aktualny stan niewiedzy o kwazarach i opowiedzieć o nadziejach z ich odkryciem związanych. Słowo „niewiedza" zostało użyte zupełnie świadomie, bowiem każde niemal zdanie, jakie astronomowie o tych obiektach wypowiadają, zaczyna się od „prawdopodobnie" albo „jeżeli". A każda teoria próbująca wytłumaczyć którąś z obserwowanych własności kwazarów znajduje natychmiast swoich przeciwników. Bogaty materiał obserwacyjny zebrany w ciągu ostatnich kilku lat wciąż jeszcze nie jest usystematyzowany, a tym bardziej — zinterpretowany. Jedno jest tylko pewne: rozwiązanie zagadki kwazarów będzie kamieniem milowym na drodze poznania. Nie wykluczone, że trzeba będzie przebudować fizykę, by móc ten kamień osadzić.

Zacznijmy od prezentacji. Kwazar widziany przez teleskop, bądź oglądany na zdjęciu, niczym nie różni się od zwykłej gwiazdy. Jest takim samym, nieco rozmytym przez dyfrakcję punktem świetlnym. Natomiast widmo kwazara w niczym nie przypomina widm znanych gwiazd. Zarówno odmienny kształ składowej ciągłej, jak i obecność szerokich lini emisyjnych silnie przesuniętych ku czerwieni, świadczą o tym, iż procesy zachodzące w kwazarach muszą się istotnie różnić od procesów odpowiedzialnych za produkcję promieniowania docierającego do nas z gwiazd. I tylko dwie wspomniane cechy są dla wszystkich kwazarów wspólne. Olbrzymia większość kwazarów wykazuje wprawdzie nadwyżkę promieniowania krótkofalowego (jest „bardziej niebieska" niż zwykłe gwiazdy), lecz znane są wyjątki, leżące na diagramie B-V/U-B w obszarach charakterystycznych dla gwiazd *). Obok linii emisyjnych widoczne są w widmach niektórych kwazarów linie absorpcyjne. Przesunięcie ku czerwieni wyznaczone z tych linii nie pokrywa się z przesunięciem emisji. Znane są obiekty posiadające po kilka systemów absorpcyjnych.

U lepiej zbadanych kwazarów stwierdzono zmiany jasności.

*) U, B, V — to trzy pasma promieniowania widzialnego. Wskaźnikiem barwy (B-V lub U-B) nazywa się różnicę jasności zmierzonych w dwóch z tych pasm. Każdej wartości wskaźnika U-B odpowiada pewien zakres wartości B-V, jakie mogą być w normalnych gwiazdach obserwowane.

Charakter ich nie jest jeszcze ustalony, podejrzewa się istnienie zmian wiekowych i okresowych, czasami jeden obiekt wydaje się zmieniać blask w kilku różnych okresach.

I wreszcie — rzecz bardzo ważna — pewien procent kwazarów promieniuje fale radiowe. Moc tego promieniowania także jest zmienna, w kilku przypadkach zaobserwowano wybuchy radiowe. Gdybyśmy mogli swój wzrok przestroić z fal optycznych na radiowe, kwazary ujawniłyby nam dość złożone struktury. Obszary, z których dochodzi *gros* radiopromieniowania, nie pokrywają się na ogół z centrami optycznymi. Są rozmaitych kształtów, a w sąsiedztwie jednego centrum optycznego może znajdować się kilka centrów radiowych. Rozmiary centrów radiowych są dość znaczne, rzędu kilkudziesięciu sekund łuku. Widmo radiopromieniowania kwazarów jest praktycznie tożsame z widmem promieniowania synchrotronowego, jakie produkują naładowane cząstki poruszające się w polu magnetycznym.

Pełne usystematyzowanie danych nie jest dziś jeszcze możliwe choćby dlatego, że nie mamy pewności, czy wszystkie obiekty nazywane kwazarami są fizycznie jednakowe. Trudno się temu dziwić, skoro nawet tak prosta własność jak punktowość centrum optycznego jest trudna do stwierdzenia. Niektóre kwazary zdają się mianowicie posiadać słabe otoczki; na tyle słabe, że nie sposób uwierzyć w ich istnienie bez zastrzeżeń, pomimo opublikowanych fotografii.

Zbudowanie teorii, bez uznania jakichś cech danej klasy obiektów za cechy dla tej klasy reprezentatywne, jest niemożliwe. A jak taką selekcję cech przeprowadzić w wypadku kwazarów — nikt dziś jeszcze nie wie.

Badacze Kosmosu mają już jakie takie pojęcie o jego wyglądzie. Gwiazdy zgrupowane są w galaktykach, te z kolei — w gromadach galaktyk. Gromady wypełniają obserwowaną część Kosmosu jednorodnie. Jeśli zatem zachodziły w Kosmosie jakieś zmiany, to dawniej niż przed czasem, w jakim światło przebiega drogą od najdalszych obserwowanych dziś gromad. Obserwacje galaktyk nie dostarczyły więc żadnych danych na temat historii Kosmosu, na temat jego ewolucji. Tymczasem takie zmiany ewolucyjne przewidywane są przez różne teorie grawitacji. Możliwość wyboru którejś z teorii pojawia się dopiero przy rozszerzeniu naszego horyzontu obserwacyjnego, musimy bowiem zarejestrować promieniowanie wysłane możliwie dawno temu. Taką szansę spojrzenia w głąb Kosmosu zdają się dawać właśnie kwazary.

Gdy stwierdzono niezbicie, że kwazary są obiektami pozagalaktycznymi, wśród kosmologów zapanowała prawdziwa euforia. Przyczyną jej były owe przesunięcia widmowe ku czerwieni (długości fal świetlnych są większe niż pomierzone w laboratorium). Zgodnie z hipotezą o rozszerzaniu się Kosmosu (dziś uznawaną już raczej za fakt) prędkość ucieczki galaktyk jest proporcjonalna do odległości od obserwatora, bez względu na to, w którym punkcie Kosmosu obserwator się znajduje. Światło takich oddalających się galaktyk jest przesunięte ku czerwieni (długości fal świetlnych są większe niż pomierzone w laboratorium) o czynnik proporcjonalny do prędkości ucieczki, a zatem i do odległości. Kwazary znajdowały się więc dużo dalej niż najdalsze obserwowane galaktyki — jeśliby oczywiście i za ich przesunięcia widmowe odpowiedzialne było oddalanie się od obserwatora.

A niezbitego dowodu, że kwazary znajdują się poza granicami naszej Galaktyki dostarcza bardzo prosty fakt: wzdłuż równika Galaktyki, tam, gdzie widoczność ograniczona jest przez materię międzygwiazdową, kwazarów nie obserwuje się. Mogłoby się wprawdzie tak złośliwie złożyć, że kwazary, podobnie jak gromady kuliste, leżąc wewnątrz Galaktyki wykazywałyby słabą koncentrację ku płaszczyźnie dysku galaktycznego; powinnyby jednak koncentrować się wtedy wokół centrum Galaktyki, a niczego podobnego nie obserwuje się. Przyjęcie poza tym takich dziwnych tworów do grupy dobrze już poznanych członków rodziny galaktycznej wywróciłoby „do góry nogami" całą dynamikę Galaktyki.

Teoria kosmologiczna daje ścisłą zależność prędkości ucieczki galaktyk od odległości od obserwatora. Sprawdzając ją obserwacyjnie używa się — zamiast prędkości — przesunięcia widmowego ku czerwieni, a zamiast odległości — obserwowanej jasności obiektów. O ile prędkość związana jest z przesunięciem zupełnie ściśle, o tyle zależność między jasnością obserwowaną i odległością jest natury statystycznej. Obiekty leżące w stałej od nas odległości mogą promieniować różne ilości energii i w związku z tym mieć różne jasności obserwowane. Przy takiej zamianie zmiennych musi być zatem, przynajmniej w przybliżeniu, spełniony warunek jednakowości badanych obiektów. Warunek ten spełniają dość dobrze galaktyki.

Niestety, jak już wspomniałem, w obszarze zajętym przez galaktyki na diagramie „przesunięcie ku czerwieni — jasność widoma", krzywe odpowiadające różnym teoriom praktycznie pokrywają się. W miarę jak na diagramie tym umieszczano

coraz więcej kwazarów, pierwotna euforia malała. Jeśli bowiem ustalonej wartości przesunięcia odpowiadał pewien niewielki przedział jasności, w którym obserwowano galaktyki, to w przypadku kwazarów przedział ten okazał się kilkakrotnie większy. I cóż więc z tego, że obserwujemy przesunięcia, przy których krzywe teoretycznie rozbiegają się, skoro wzrósł jednocześnie rozrzut punktów obserwacyjnych?... Więcej właściwie: skoro praktycznie nie stwierdzono u kwazarów istnienia zależności między jasnością widomą i przesunięciem?

Możliwe były dwa sposoby wytłumamaczenia tego faktu: albo przesunięcie widma nie ma u kwazarów związku z ich odległością od obserwatora (przyczyną jego powstawania nie jest rozszerzania się Kosmosu), albo obiekty nazwane kwazarami nie są w całej wypełnionej nimi przestrzeni jednakowe. Na przykład kwazary leżące dalej mają inne jasności absolutne, albo inny kształt widma. Jeszcze jedną możliwość należy właściwie wziąć pod uwagę: nazwą „kwazar" objętych jest parę różnych klas obiektów, nie mających ze sobą nic wspólnego. Nie bądźmy jednak pesymistami i rozpatrzmy bliżej drugą możliwość.

Nie są jednakowe — a zatem w widzianej części Kosmosu coś ulegałoby zmianom. Problem wprawdzie mniej nęcący niż możliwość wyboru hipotezy kosmologicznej, ale na pewno bardzo istotny. I ten właśnie problem zmienności Kosmosu zaatakowano, wykorzystując dane pochodzące z obserwacji kwazarów. Sformułuję go jasno: nie wiemy, w jakich odległościach znajdują się kwazary, ani jaką objętość ma przestrzeń wypełniona obserwowanymi kwazarami; pytamy tylko, czy w całej tej przestrzeni gęstość kwazarów i ich cechy fizyczne są takie same. Załóżmy, że właśnie tak jest, tzn. kwazary wypełniają Kosmos jednorodnie. Przeprowadzając proste rozważania matematyczne, możemy podać zależność liczby obserwowanych obiektów od ich jasności widomej (optycznej bądź radiowej), co możemy już porównać z danymi obserwacyjnymi.

Test „liczba — jasność" przeprowadzono dla jasności radiowych **). Przyczyny takiego wyboru są skomplikowane. Użycie jasności optycznych spowodowałoby konieczność uwzględniania poprawek, wynikającą ze skomplikowanego kształtu widma

**) Test przeprowadzony był dla wszystkich radiozródeł pozagalaktycznych. Wyniki jego są jednak ważne tylko dla kwazarów. Niezależnie bowiem od jasności radiowej, kwazary stanowią stały procent liczby radiozródeł.

kwazarów. Natomiast widmo radiowe ma kształt stosunkowo prosty. Nawiasem mówiąc, niewłaściwe wprowadzenie poprawek z pewnością powiększało rozrzut punktów na omawianym poprzednio diagramie „przesunięcie — jasność widoma".

Tym razem wyniki testu były jednoznaczne. Jednorodność rozmieszczenia kwazarów okazała się nie do przyjęcia. Uzyskano zatem pierwszy obserwacyjny dowód zmienności Kosmosu.

Paląca się stała teraz potrzeba ustalenia skali tej zmienności, czyli wyznaczenia objętości zajmowanej przez obserwowane kwazary. Powróciła tu znów alternatywa: albo przesunięcia widmowe kwazarów są w całości związane z odległością — i wtedy powinniśmy, zaobserwowawszy kwazar na tle jakiejś słabej gromady galaktyk, takie samo przesunięcie zmierzyć u składników gromady — albo do składowej kosmologicznej przesunięcia dodaje się jakaś nieustalonego pochodzenia składowa własna. I wtedy, zaobserwowawszy kwazar połączony z jakąś bliską galaktyką o przesunięciu wyraźnie mniejszym, moglibyśmy nauczyć się wyznaczać tę składową własną i poznać procesy odpowiedzialne za jej powstawanie.

Żadnych oczywistych powiązań fizycznych między kwazarami i jasnymi galaktykami na razie nie odkryto. Parę tylko kwazarów leży w niepokojąco małych odległościach kątowych od jasnych spiralnych galaktyk, o przesunięciach widmowych kilkakrotnie mniejszych. Matematyka twierdzi, że szansa przypadkowa trafienia kwazara w tak bliskie otoczenie prostej łączącej oko obserwatora z galaktyką jest znikoma. Z drugiej jednak strony, znane są kwazary leżące w granicach gromad, gdzie wartości przesunięcia kwazara i gromady są jednakowe. I tu także szansa przypadkowości takiej koincydencji położeń jest bardzo mała. Prawdopodobnie więc Kosmos zrealizował najmniej sympatyczną możliwość: są i kwazary lokalne (te o dużej składowej własnej przesunięcia) i kwazary dalekie (te, których przesunięcie widmowe jest w pełni związane z odległością). Nie wykluczone oczywiście, że wielkość składowej własnej przesunięcia zmienia się w ciągu ewolucji kwazara. O tym zaś, jak owe dwa hipotetyczne rodzaje kwazarów rozróżniać, na razie nie wiemy, gdyż olbrzymia większość kwazarów nie leży ani na tle słabych gromad, ani blisko jasnych galaktyk.

Zauważmy jeszcze, że jeśli rzeczywiście istnieją dwa typy kwazarów, to wyniki testu „liczba — jasność" tracą moc, jeżeli nie sens wogóle.

Istnieje wprawdzie przesłanka przemawiająca za istnieniem związku przesunięcia z odległością i u kwazarów, niezależna od wszystkiego, co dotychczas powiedziałem. Mierząc średnice kątowe kwazarów aktywnych radiowo stwierdzono mianowicie, że są one tym mniejsze, im większe jest przesunięcie widma ku czerwieni, co właśnie przy związku przesunięcia z odległością powinno mieć miejsce. Możliwe jest jednak inne wytłumaczenie: podobny efekt zaobserwujemy, jeśli w kwazarach bardziej zwartych (posiadających mniejsze rozmiary liniowe) proces odpowiedzialny za powstawanie składowej własnej przesunięcia jest wydajniejszy.

Nadzieje na znalezienie sposobu wyznaczania odległości do kwazarów wiązano także z liniami absorpcyjnymi. Mogą one powstawać albo w zewnętrznych, stosunkowo chłodnych obszarach kwazara, albo gdzieś w przestrzeni międzygalaktycznej, jeśli oczywiście znajduje się w niej materia zdolna do pochłaniania. Znając ilość pochłoniętego promieniowania i gęstość materii międzygalaktycznej (można ją oszacować na podstawie wyglądu całości widma absorpcyjnego), bylibyśmy w stanie podać długość drogi, jaką promieniowanie w takiej materii musiało przebyć. Jednak przypuszczenie o międzygalaktycznej naturze linii absorpcyjnych upadło z chwilą odkrycia kwazarów posiadających po kilka różnie poprzesuwanych systemów linii. Na drodze do takiego kwazara musiałoby się znajdować w różnych odległościach od obserwatora kilka obłoków materii. Trzebaby więc przyjąć, że materia międzygalaktyczna jest rozmieszczona niejednorodnie. I nawet wtedy trudno by jeszcze wytłumaczyć, dlaczego obłoki ze szczególnym upodobaniem zasłaniają pewne kwazary, podczas gdy u innych kwazarów linii absorpcyjnych w ogóle nie ma. Prawdopodobieństwo trafienia na jedną linię widzenia kilku na raz obłoków, przy całkowitym ominięciu przez nie innych linii, jest bowiem znikome. A już zupełnie trzeba było absorpcję międzygalaktyczną odrzucić, gdy okazało się, że istnieją kwazary posiadające systemy absorpcyjne bardziej przesunięte ku czerwieni niż system emisyjny. W tym przypadku zasłaniający obłok musiałby leżeć gdzieś za kwazarem.

Natomiast wariant, w którym za powstawanie linii absorpcyjnych odpowiedzialne są procesy zachodzące w zewnętrznych warstwach kwazara, został niedawno dość dobrze uzasadniony teoretycznie. W przedstawionym modelu zjawiska z centralnego jądra kwazara materia wypływa pod ciśnieniem promieniowania. Skomplikowana zależność siły wywieranej przez

to promieniowanie na materię od odległości od centrum może powodować powstawanie kilku systemów absorpcyjnych. Zaś po chwilowym przygaśnięciu jądra nad ciśnieniem promieniowania może przeważać przyciąganie grawitacyjne i wtedy materia z powrotem opada na jądro, oddalając się tym samym od obserwatora szybciej niż samo jądro, produkujące linie emisyjne.

Na zakończenie garść przypuszczeń, nie zasługujących nawet na to, by nazwać je hipotezami.

Rodzajem zmienności, a prawdopodobnie i sposobem produkcji energii, kwazary przypominają aktywne jądra galaktyk. Oszacowawszy rozmiary liniowe i ilości produkowanej energii, otrzymano dla obu tych klas zbliżone wartości (kwazary są nieco mniejsze i bardziej wydajne energetycznie). Przypuszcza się w związku z tym istnienie między kwazarami i jądrami galaktyk jakichś związków genetycznych. Co bierze się z czego — nie wiadomo. Prawdopodobniejszą wydaje się chyba hipoteza, w myśl której galaktyki powstają z kwazarów.

Gęstości energii wytwarzanej w kwazarach wydają się być tak wielkie, że nie byłyby w stanie zapewnić ich nawet reakcje jądrowe. Najprawdopodobniej mamy do czynienia z potężnymi polami grawitacyjnymi, ze stanami materii supergęstej i z niespotykanymi dotychczas temperaturami. Zgodnie z aktualnym stanem wiedzy, jedynie energia grawitacyjna może, ulegając przetworzeniu w promienistą, podtrzymać obserwowane jasności kwazarów przez czas dłuższy. Jeśli więc nauczymy się wyznaczać odległości do kwazarów, będziemy mogli sprawdzać teorie grawitacji w jeszcze inny sposób. Tylko one bowiem są w stanie przewidzieć zachowanie się materii w takich warunkach.

Zaś aktualny stan wiedzy o kwazarach charakteryzuje najlepiej zakończenie artykułu astronomów amerykańskich, małżeństwa Burbidge, napisanego w roku 1971: „Czy są one pierwotnym stadium kondensacji galaktyk we wczesnych fazach rozwoju Wszechświata? Czy są zatrzymanymi w rozwoju jądrami galaktyk, które się w galaktyki nie rozwinęły? Czy są obszarami, w których powstaje materia?"

Nadzieje, że kwazary powiedzą nam coś nowego o Kosmosie, na razie się nie spełniły, lecz chociaż pierwotna euforia przerodziła się w sceptycyzm — nikt sprawy kwazarów na półkę odłożyć nie zamierza.

JANUSZ PAGACZEWSKI — Kraków

GDZIE OBSERWOWAŁ I MIESZKAŁ MIKOŁAJ KOPERNIK

(ciąg dalszy z poprzedniego numeru)

Tymczasem prawda była już bardzo blisko, należało tylko odpowiednio zinterpretować przekaz Tychona Brahe. Mimo wszystko niektóre stwierdzenia Zinnera stanowią znaczny krok naprzód. Po pierwsze, w sposób autorytatywny i stanowczy — jako pierwszy z astronomów fachowych — wypowiedział się przeciwko tradycji o drewnianym ganku obserwacyjnym Kopernika. Bowiem obserwacja z takiego balkonu jest z astronomicznego punktu widzenia kompletnym absurdem. Każdy krok obserwatora lub pomocnika musiałby wpłynąć na zmianę nachylenia przyrządu, którego utrzymanie w pionie jest jednym z kardynalnych warunków udania się obserwacji. Sam to stwierdziłem, próbując z drem J. Gadomskim obserwować we Fromborku przy pomocy zrekonstruowanego triquetrum. Zinner słusznie więc zwrócił uwagę, że obserwatorium Kopernika należy szukać gdzie indziej.

W sumie istnieją aż trzy źródła zaprzeczające istnieniu mitycznego obserwatorium na poszerzonym ganku przy wieży Kopernika:

1. Wnioski, jakie wypływają z opisu wieży Kopernika dokonanego przez T. Czackiego i M. Molskiego oraz przez J. U. Niemcewicza,
2. Poszukiwania archeologiczne w r. 1963, które nie ujawniły żadnego śladu ewentualnego podmurowania ganku.
3. Odpowiednie stwierdzenie E. Zinnera.

Część 2. Pavimentum przy kurii i ośmiościenna wieża

Gdzie w takim razie należy szukać obserwatorium, skoro nie było go na poszerzonym ganku obronnym przy wieży Kopernika?

W 1961 r. inż. Adam Penconek wystąpił z hipotezą, że obserwatorium znajdowało się na ośmiobocznej, niskiej wieży (rysunek na str. 76) w południowo-zachodnim narożu warowni. Ośmiobok ten wykazuje cechy budowli obronnej z początków XV wieku. Czy pierwotnie stała jakaś inna wieża na tym miejscu? Dotychczasowe badania ośmioboku nie dały na to pytanie odpowiedzi; sądząc jednak z analogii, mogła na tym miejscu stać niegdyś wieża narożna, podobna do wieży Koper-

nika albo do również kwadratowej wieży południowo-wschodniej, którą później, w pierwszej połowie XVI w. wchłonął pałac biskupi, czy też do wieży północno-wschodniej. Możliwe, że ta pierwotna wieża została rozbudowana później, około XV w., w najsilniejszy obiekt obronny całej twierdzy fromborskiej. Świadczą o tym mury siedmiometrowej grubości. We wnętrzu tego unikalnego na ziemiach polskich bastionu znajduje się również ośmioboczny podworczyk; do niego uchodzą otwory kilku wnęk obronnych zakończonych strzelnicami, służących do ustawiania hakownic.

Zachowało się świadectwo, że już w 1448 r., za czasów biskupa Franciszka Kuhschmalza, wystawiono na ośmioboku drewnianą zapewne dzwonnicę, co najwyżej wykonaną metodą muru pruskiego, tzw. szachulca (Fachwerk), gdzie wiązania z belek wypełnione są murem. Po dwustu latach była ona już w stanie grożącym katastrofą i trzeba było ją podeprzeć kilkudziesięcioma pniami drzewnymi. Nie byłoby to możliwe, gdyby była zbudowana z masywnego muru. Po tej XV-wiecznej wieży najdrobniejszy choćby ślad się nie zachował.

Dalsze losy wieży nie są już tak bardzo interesujące, warto tylko wspomnieć, że po długich pertraktacjach kapituły z biskupem Janem Stefanem Wydżgą doszło wreszcie do budowy nowej barokowej dzwonnicy, którą w 1685 r. doprowadzono do konstrukcji dachowej, ale dopiero wtedy gdy spadkobiercy zmarłego jesienią 1685 r. biskupa Wydżgi wpłacili 60 000 złotych polskich. Wieżę wykończono dopiero za biskupstwa Michała Radziejowskiego.

Wydaje się, że gdy Kopernik powrócił na stałe do Fromborka w 1521 r., zaniedbał ostatecznie i całkowicie ogrodową platformę na rzecz ośmiobocznego bastionu. Dokoła dzwonniczki było jeszcze dużo miejsca na ustawienie narzędzi obserwacyjnych. Między ścianą wieży a murem zewnętrznym rozciągało się sześć metrów płaskiego, nadzwyczaj solidnego tarasu, którego część musiał Kopernik dokładnie spoziomować przy pomocy *chorobates* czyli *hydroscopium*. Zewnętrzny mur, ponacinany w zęby strzelnic, osłaniał w sposób niemal doskonały narzędzia i obserwatora od wiatru, nie stanowiąc jednak równocześnie przeszkody w obserwacji, odcinając co najwyżej kilka stopni tuż nad horyzontem.

Jak wiadomo z zapisków Dytryka z Radzyna, prócz narzędzi pozostało jeszcze „podium-rusztowanie" konieczne przy obserwacjach za pomocą *triquetrum* wówczas, gdy wysokość obserwowanego ciała niebieskiego była niewielka. Składało się ono

zapewne ze schodków połączonych z małą platforemką i poręczami. Zydel i latarnia, tzw. „ślepa", a więc dobrze osłonięta, dopełniały akcesoriów.

A. Penconek uzasadnia swoją hipotezę argumentem, że Astronom znalazł na ośmiobocznym bastionie niezawodnie najlepsze warunki obserwacyjne, spokój od ludzi, zacisze od wiatrów, które nad morzem musiały być silne, a przede wszystkim solidną podstawę pod swoje instrumenty i odsłonięty horyzont. Pocóż więc szukać sztucznych hipotez z poszerzaniem ganków obronnych, skoro tuż obok, w miejscu zupełnie łatwo dostępnym, znajdowało się idealne obserwatorium astronomiczne?

Aby rozwinąć tę hipotezę należało tylko przebadać raz jeszcze wskazane przez Zinnera źródło: przekaz Eliasza Morsianusa Cimbera z roku 1584, dotyczący jego obserwacji we Fromborku. Znajdujemy go w tomie 10 zbioru prac Brahego *Tychonis Brahe Dani Opera Omnia*. Już sam tytuł jest źródłem niezmiernie ważnym dla nas wiadomości o obserwatorium Kopernika we Fromborku. Brzmi on w tłumaczeniu na język polski:

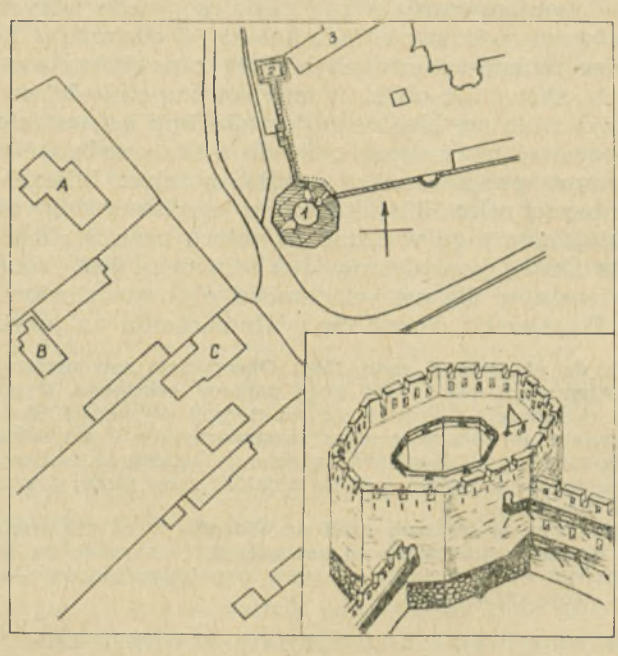
Dodatek do obserwacji roku 1584. Obserwacje astronomiczne dokonane w Niemczech roku 1584 przy pomocy sekstansu trygonicznego. Następują obserwacje południkowe niektórych wysokości Słońca i niektórych gwiazd wykonane nowym sekstansem we Fromborku w Prusach, gdzie niegdyś żył **Kopernik**, w celu znalezienia dokładnej wysokości bieguna tej miejscowości i także niektóre z tej samej przyczyny wykonane w Królewcu.

We Fromborku w Prusach czyli na Warmii, w zabudowaniach Pana **Ecarda z Kępna,** najbliższych od zachodu tej wieżyczki, na której **Mikołaj Kopernik** — według świadectwa współmieszkańców — wykonał wszystkie swoje obserwacje.

Ów przydługi tytuł, a zwłaszcza jego ostatni człon, jest dla omawianego zagadnienia rewelacyjny, bowiem określa miejsce obserwacji Kopernika jako wieżyczkę stojącą na wschód od zabudowań kurii Ekharda z Kępna i to najbliższej od nich. Lecz jaka to była wieżyczka i które zabudowania?

Spójrzmy na plan sytuacyjny najbliższych okolic wzgórza katedralnego (rys. obok). Po stronie zachodniej ciągu zabudowań obronnych — wieża Kopernika, baszta bramna, dzwonnica — znajdują się trzy stare kanonie: św. Stanisława Kostki, św. Michała Archanioła i św. Piotra. Ich dzisiejszy wygląd zewnętrzny nosi raczej późny charakter (barok, XVIII w.). Gdy jednak zważymy, ile razy domy te od swego powstania były niszczone oraz palone, a następnie odbudowywane i przebudowywane, możemy śmiało przypuścić, iż wszystkie trzy kurie musiały powstać prawie równocześnie jeszcze w średniowieczu.

Według brzmienia przytoczonego dokumentu należy jednak wybrać te domy, które leżały najbliżej wieżyczki. Z tego powodu kanonia św. Michała musi chyba definitywnie odpaść, jako że jest ona najbardziej oddalona od zabudowań obronnych. Wyboru należy więc dokonać z pomiędzy dwóch pozostałych kurii — św. Stanisława i św. Piotra.



Rys. 1. Plan sytuacyjny okolicy bastionu ośmiobocznego (1) i wieży Kopernika (2). Kanonie: św. Stanisława (A), św. Michała (B) i św. Piotra (C). Poniżej wieża ośmioboczna wg rekonstrukcji inż. A. Penconka z domniemanym tarasem obserwacyjnym Kopernika (astronom obserwujący za pomocą triquetrum).

Pozostawałoby więc wybrać wieżyczkę, a więc jedną z trzech wież zachodniego ciągu murów obronnych. Skoro jednak wieża Kopernika odpada jako obserwatorium, a baszta bramna również do obserwacji się nie nadawała, pozostaje jedynie przyjąć hipotezę, że Cimber miał na myśli ośmioboczną wieżę południowo-zachodnią, na której w czasie późniejszym (w r. 1685) wybudowano wysoką, masywną dzwonnicę katedralną. Jeśli przyjąć to założenie, na planie bardzo łatwo można znaleźć domostwo położone najbliżej owego ośmioboku od strony za-

chodniej. Jest nim odległa od niego tylko o 29 m kuria św. Piotra. Byłyby to więc zabudowania, z których obserwował Eliasz Morsianus Cimber.

Świadectwu Cimbera o miejscu obserwacji Kopernika należy przyznać pełną wiarogodność. Powstało ono zaledwie 41 lat po śmierci Astronoma, gdy jeszcze starsi ludzie mogli dobrze pamiętać sędziwego kanonika przechodzącego do swej wieży po gankach ochronnych do obserwatorium na ośmiobocznym bastionie.

Warto z kolei powrócić do lektury dziennika Cimbera. Następuje wykaz obserwacji, jakie wykonał w dniach od 17 maja do 4 lipca (tj. od 27 maja do 14 lipca według kalendarza gregoriańskiego, który już wówczas obowiązywał w Polsce).

I tu natrafia się na zupełną nowość, nie dostrzeżoną dotychczas przez żadnego z kopernikologów. Morsianus Cimber pisze bowiem:

Dnia 17 (= 27) maja, ustawiwszy instrument w przybliżeniu w południku, obserwowałem częściej wysokość Słońca, aż doszło do największego wzniesienia nad horyzontem i znalazłem ją równą 57°0′10″. Potem wysokość stale malała. Dnia tego około południa niebo było bardzo czyste, chociaż później niekiedy chmury przesłaniały Słońce, jednak upewniłem się cokolwiek co do kierunku linii południkowej biegnącej przez płaszczyznę, trwale spojoną z trzonem (= cokołem).

Uwagi te, będące wstępem do pracy Eliasza Cimbera, zdradzają oprócz pewnych wskazówek metodycznych, jak np. sposób ustawienia narzędzia — niezmiernie ciekawy fakt, że Cimber umieszczał swój trygoniczny sekstans na specjalnym podmurowaniu, mającym — jak pisze — płaską podłogę (*planities*). W dodatku przez tę płaszczyznę przebiegała linia południkowa (*linea meridiana*), która była w sposób trwały i zapewne bardzo mocny, połączona (a więc chyba wmurowana) z trzonem (fundamentu). Można wnosić, że linia ta była sporządzona z jakiegoś metalu, dobrze zabezpieczonego przed korozją, przetrwała bowiem przy nie zmienionym położeniu co najmniej 70 lat, jakie dzielić je musiały od zbudowania platformy. Można bowiem założyć, że zbudował ją sam Mikołaj Kopernik po przybyciu do Fromborka i osiedleniu się w otoczonej ogrodem kanonii za murami, a więc między rokiem 1512 a 1514, kiedy to rozpoczął już systematyczne obserwacje Słońca kwadrantem słonecznym z *pavimentum*.

Wniosek powyższy wydaje się łatwy do przyjęcia, jeśli przypomni się odpowiedni ustęp z De Revolutionibus (księga II, rozdział 2) opisujący taką właśnie platformę (*pavimentum*):

„Mając tak przygotowane narzędzie *) należy oznaczyć linię południkową na podstawie brukowanej, ustawionej w płaszczyźnie poziomej i jak najstaranniej wyrównanej przy pomocy *hydroscopium* czyli *chorobates*, by się na żadną nie nachylała stronę. Po nakreśleniu na niej koła, w środku jego utwierdźmy wskazówkę i kiedy niekiedy uważając przed południem, tam gdzie koniec cienia dotknie okręgu koła, znak połóżmy. Podobnie zrobimy po południu, a łuk koła między dwoma zaznaczonymi punktami zawarty, podzielimy na dwie równe części. Linia prosta poprowadzona od środka koła przez punkt podziału łuku, wskaże nam niemylnie południe i północ. Do tej jakgdyby bazy przykłada się płaszczyznę narzędzia i ustawia się ją prostopadle z obróconym ku południowi środkiem, aby z niego spuszczona linia pionowa (pion) tworzyła kąty proste z linią południową. Tym sposobem płaszczyzna narzędzia będzie wyobrażała koło południkowe."

Już sam fakt, że Kopernik daje tak szczegółowy opis wymaganej, koniecznie murowanej podstawy, nasuwa wniosek, że musiał taki postument posiadać, skoro posługiwał się kwadrantem. W opisie Cimbera *truncus* (trzon fundamentu) a także *linea meridiei planities* (linia południkowa i płaszczyzna) odnoszą się niewątpliwie do czegoś realnego, co istniało w rzeczywistości, a nie w wyobraźni.

Ostatnie zdania zapisku pozwalają ponadto mniemać, że nie chodzi tu o nową podstawę pod sekstans trygoniczny, świeżo przez Cimbera zbudowaną. Gdyby bowiem budował ją Cimber, starałby się na samym początku obserwacji nakreślić nowy południk, a nie upewniałby się „co do (kierunku) linii południka biegnącego przez płaszczyznę i bardzo trwale połączonej z trzonem".

Do tego dochodzi jeszcze ta okoliczność, że Cimber przybywszy z Danii do Fromborka w dniu 13 (23) maja, absolutnie nie miał czasu na zbudowanie nowej podłogi obserwacyjnej na solidnym fundamencie kamiennym. Niepodobna wyobrazić sobie, by przy największym nawet pośpiechu w ciągu trzech dni zdołano wykopać w ziemi otwór na fundament, chociażby tylko minimalnych rozmiarów około 2×2 m, wyłożyć go najpierw płaskimi kamieniami, „podstawkami", a następnie kamieniami narzutowymi, wyrównać gruzem, a wreszcie ułożyć na tym wszystkim podłogę ceglaną lub z kostki kamiennej, używając do umocnienia zaprawy murarskiej, a zatem jeszcze powierzchnię jej spoziomować. Stanowczo takiej sztuki nikt nie mógłby dokazać. Eliasz prowadził dokładny dziennik meteorologiczny, z którego odczytujemy, że dnie 13, 14, 15 i 16 maja tego roku były we Fromborku wybitnie dżdżyste i chmurne; wiały silne

*) Mowa o kwadrancie.

wiatry z kierunków północnych. Dopiero dzień 17 maja i następująca po nim noc były pogodne i nadające się do obserwacji.

Najprawdopodobniej więc Eliasz Morsianus spędził te pierwsze dni pobytu we Fromborku na odczyszczaniu i przygotowywaniu do obserwacji starej platformy Kopernika, która w ciągu kilku dziesiątków lat dzielących od śmierci Astronoma mogła zniknąć pod grubą darnią. Trzeba też było oczyścić linię południkową, pewnie też nieco draśniętą zębem czasu.

Istnieje jednak jeszcze jedna zapiska — w księdze kasy budowlanej kapituły fromborskiej — z daty około 31 marca 1513 roku, która już chyba rozprasza wszelkie wątpliwości, czy Kopernik budował *pavimentum*. Dokument poświadczony przez Baltazara Stockfischa wymienia Kopernika pośród innych kanoników, antonitów, proboszczów, jako nabywcę w cegielni katedralnej i wapienniku 800 sztuk kamienia murarskiego oraz wapna. Taka ilość kamienia ciosanego o przybliżonych wymiarach 50×30×25 cm wystarczała w zupełności do zbudowania podmurowania wymaganych wymiarów 4×4×2 m. O dokumencie tym wspomina E. Brachvogel.

Inne zapiski w dzienniku Cimbera nie są już dla niniejszych dociekań istotne; dotyczą bowiem głównie warunków atmosferycznych w czasie obserwacji, mogących wpłynąć na ich dokładność. Pobyt we Fromborku Eliasza Morsianusa był na pewien okres przerwany dla analogicznych pomiarów w Królewcu.

Cel ekspedycji wysłanej przez Tychona Brahe na Warmię został osiągnięty. Szerokość geograficzna Fromborka, równa wysokości bieguna tego miejsca, wypadła 54°22′00″ (z obserwacji Słońca 54°21′42″, z gwiazd — 54°22′18″), podczas gdy średnia wartość z dwu podanych na dwóch różnych miejscach De Revolutionibus, a więc przyjmowana przez Kopernika, wynosi 54°19′34″. Wartość dzisiaj przyjmowana (54°21′34″) leży między wartościami przyjmowanymi przez Kopernika i Tychona Brahe.

Fakt istnienia na platformie kopernikowskiej specjalnej linii południkowej i to najprawdopodobniej metalowej, nasuwa przypuszczenie o szczególe konstrukcyjnym podstawy kwadrantu słonecznego. Musiała ona zapewne mieć odpowiednie wycięcia w poziomych podstawach kwadrantu, aby możliwe było a u t o m a t y c z n e ustawienie narzędzia w południku. Sposób, w jaki rozwiązali to zagadnienie Feliks i Tadeusz Przypkowscy w Jędrzejowie około 1948 r., nie znając oczywiście wyników ostat-

nich badań, nie pozwoliłby na stabilne ustawienie narzędzia w południku, co było sprawą nadzwyczaj ważną. Narzędzie ustawione w sposób zaproponowany przez Przypkowskich chwiałoby się przy najlżejszym nawet podmuchu wiatru.

Tu należy powrócić do wspomnianej już wypowiedzi Dytryka z Radzyna, którą E. Brachvogel wykrył w jakichś aktach. Ta pierwotnie niezrozumiała wiadomość stała się nagle prawie zupełnie jasna. Dytryk opisuje kopernikowski fundament, *pavimentum*, pozostały po nim — jak to już wiadomo — w ogrodzie kanonii poza murami. Jasne staje się teraz zastosowanie owego zagadkowego „wału": po prostu Kopernik dla zabezpieczenia się przed spadnięciem z bądź co bądź wysokiej podmurówki, mógł otoczyć *pavimentum* wałem ziemnym, zamiast budować niewygodne, drewniane poręcze. Podłoga *pavimentum* wznosiła się zapewne do 0,5 m ponad sąsiedni teren i należało koniecznie pomyśleć o zabezpieczeniu się przed upadkiem z tej wysokości, co było zwłaszcza aktualne w czasie obserwacji nocą. Przyjmując hipotetyczne wymiary podłogi jako kwadrat o boku 4 m, sporządziłem model *pavimentum* otoczonego wałem ziemnym i uzbrojonego metalowym południkiem. Szyna metalowa przecina jedynie połowę szerokości podłogi; gdyby bowiem była dłuższa, utrudniałaby przesuwanie po *planities pavimenti* innego instrumentu — *triquetrum*, jak również chodzenie.

Obserwacje Słońca i szerokości geograficznej Fromborka (a tym samym nachylenie ekliptyki do równika) rozpoczął Kopernik z *pavimentum* nie wcześniej niż w lecie 1513 r. Prowadził je na pewno w roku najintensywniejszych badań długości roku zwrotnikowego, od jesieni 1515 do jesieni 1516 r. Nie popełni się chyba błędu datując wykonanie przez Kopernika jego drewnianych narzędzi właśnie na lata 1512—1515.

Obserwacje z platformy przerwał wyjazd Kopernika do Olsztyna związany z objęciem funkcji administratora dóbr kapitulnych. Nie wiadomo, czy wiedział on, na jak długo opuszcza Frombork; przypuszczalnie sądził, że powróci po trzech latach, na taki bowiem okres mianowano administratorów. Dla astronoma wyjazd na czas dłuższy bez możności kontynuowania obserwacji jest rzeczą bardzo przykrą. Ale jakże Kopernik mógł zabrać ze sobą kwadrant, skoro ten związany był organicznie z murowaną podstawą? Takie same *pavimentum* trzeba by zbudować w Olsztynie. Nie było to zapewne takie łatwe, skoro tego nie uczynił. Po prostu zostawił kwadrant w domu, co było — jak się okaże — brzemienne w następstwa.

Teraz jest już chyba oczywiste, dlaczego Eliasz Morsianus Cimber swój trygoniczny sekstans umieścił dla obserwacji w zabudowaniach pana Ekharda z Kępna zamiast na „wieżyczce". Dowiedziawszy się w jakiś sposób o istnieniu *pavimentum* na terenie kurii, nie mógł jednak zająć stanowiska obserwacyjnego na ośmiobocznej wieżyczce, pomimo że Kopernik miał tam jakoby wykonać ‚wszystkie" swoje obserwacje fromborskie. Dla astrometry, jakim był Cimber, było rzeczą oczywistą, że obserwacje szerokości geograficznej należy przeprowadzić z tego samego miejsca, z którego obserwował jego wielki Poprzednik, zamiast dopiero potem nawiązywać geometrycznie oba miejsca do siebie. Odnośnie tego musiał Cimber otrzymać ścisłe instrukcje od Tychona Brahe. Co się tyczy słów „wszystkie obserwacje" użytych w tytule dziennika Cimbera, to odnosi się wrażenie, że jest to przykład dość powszechnie stosowanego uproszczenia, kiedy się mówi „wszystkie" zamiast „prawie wszystkie". Można by to również tłumaczyć brakiem pamięci współczesnych Kopernikowi mieszkańców Fromborka, których badał Cimber. Pamiętali oni dobrze, skąd Astronom obserwował niebo w późniejszych latach swego życia, mogli natomiast zapomnieć, a nawet nie wiedzieć, skąd oglądał je w pierwszych latach swego tu pobytu, zwłaszcza, że platforma mieściła się gdzieś na uboczu, zapewne w ogrodzie kwiatowym lub warzywnym, wewnątrz folwarczku ogrodzonego opłotkami, jeśli nie murami.

d.c.n.

KRONIKA

Promieniowanie gamma z Mgławicy Krab

Od czasu do czasu pojawiają się doniesienia o odkryciu kolejnego źródła kosmicznego promieniowania gamma (patrz np. Urania, nr 2/1971, str. 52, oraz nr 5/1972, str. 145). Obserwacje prowadzone przez różne grupy badawcze zdają się sobie jednak często przeczyć: to co zdaniem jednych okazało się silnym (stosunkowo) źródłem promieni gamma, nie jest wcale dostrzegalne w następnym doświadczeniu. Można sądzić, że wyniki te, jeśli wierzyć grupom prowadzącym oba doświadczenia, wskazują jedynie na zmienny charakter źródeł promieniowania gamma.

Przez długi czas trudno było stwierdzić, że Mgławica Krab jest źródłem promieniowania gamma. Kolejne obserwacje przynosiły rozczarowanie. A przecież, jeśli mgławica ta jest pozostałością po wybuchu Supernowej, który odbył się na początku bieżącego tysiąclecia, to powinno się zauważyć jeszcze jakieś kwanty gamma, pochodzące z niej. G. G. Fazio wraz ze współpracownikami ze Smithsonian Astrophysical Observatory ogłosił wyniki obserwacji, prowadzonych w jesieni 1971 i na wiosnę

1972 roku. Metodyka doświadczenia nie odbiegała w zasadzie od doświadczeń z promieniowaniem kosmicznym. Przy użyciu aparatury, ustawionej na Mt Hopkins w Arizonie, rejestrowano promieniowanie Czerenkowa wysokoenergetycznych cząstek wtórnych, wyprodukowanych w wyniku oddziaływań kwantów gamma docierających do Ziemi z atomami w górnych warstwach jej atmosfery. Jeśli wyniki doświadczenia interpretować jako spowodowane kwantami gamma z Mgławicy Krab, to strumień tych kwantów o energii powyżej 250 GeV wynosi $4{,}4 \cdot 10^{-11}$ kwantów na cm^2 powierzchni w ciągu sekundy. Wydaje się to niewiele. Ale i tak nadwyżka kwantów gamma, pochodzących z kierunku Mgławicy Krab, ponad tło kosmiczne równa jest czterem standardowym odchyleniom, jest zatem istotna.

Astrophys. Journ. Lett. 1972, **175**, L 117.

B. KUCHOWICZ

Projekt doświadczalnego sprawdzenia ogólnej teorii względności

Z ogólnej teorii względności wynika między innymi wniosek, że zegary umieszczone w polach grawitacyjnych o różnych natężeniach wykazują różnice chodu, przy czym zegar znajdujący się w silniejszym polu grawitacyjnym będzie pozornie spóźniał się. Przy dzisiejszym stanie techniki (istnienie odpowiednio dokładnych zegarów oraz możliwość umieszczenia ich z dala od Ziemi) można pokusić się o doświadczalne sprawdzenie tego wniosku.

NASA projektuje przeprowadzenie w 1974 roku takiego eksperymentu. Przewiduje się wykorzystanie dwóch identycznych maserów, z których jeden umieszczony będzie na powierzchni Ziemi, na Bermudach, a drugi wyniesiony będzie nad Atlantyk na pokładzie czterostopniowej rakiety Scout-D na wysokość 18 tysięcy kilometrów. Podczas kilkugodzinnego lotu pojemnika zawierającego próbny maser przeprowadzane będą ciągłe obserwacje obu zegarów. Należy oczekiwać, że zegar unoszony przez rakietę będzie wykazywał przyśpieszenie chodu do momentu osiągnięcia największej odległości od powierzchni Ziemi, tj. do momentu wejścia w najsłabsze pole grawitacyjne, po czym ponownie zacznie zwalniać chód.

Oczekiwanie pozytywnych wyników eksperymentu uzasadnione jest tym, że przewidziano zastosowanie zegarów, za pomocą których można będzie wykonywać pomiary z dokładnością do $0{,}002\%$ wielkości przewidywanego efektu.

Wg *„Astronawtika i rakietodinamika"* 1972, 40.

MARIA PAŃKÓW

Nareszcie odkrycie gwiazd radiowych!

Z chwilą narodzin radioastronomii, kosmiczne źródła fal radiowych nazywano początkowo „radiogwiazdami", budząc wśród ludzi rzeczy nieświadomych, błędne skojarzenia (jak zresztą wiele terminów astronomicznych i kosmonautycznych). W rzeczywistości nie były to bowiem gwiazdy. Bardzo rychło mianowicie wyjaśniło się, że gwiazdy wysyłają zbyt słabe fale radiowe, żeby można je było odebrać z Ziemi. W miarę jednak rozwoju radioastronomii, nie tracono nadziei, że z biegiem czasu i tego wyczynu uda się dokonać. I rzeczywiście niedawno radioastronom amerykański R. Helning odebrał promieniowanie radiowe od

4 gwiazd: Antaresa, β Lyr, Algola i HD 226 868. Są to gwiazdy podwójne, a ostatnia z nich stanowi też silne źródło promieniowania rentgenowskiego. Uważa się, że w gwiazdach tych następuje intensywny przepływ materii między składnikami. Materia wyrzucona z jednego składnika, spadając na drugi, ulega rozpędzaniu do dużej prędkości, po czym w momencie zetknięcia z powierzchnią drugiego składnika ulega gwałtownemu zahamowaniu, w wyniku czego następuje wzrost jej temperatury, a jednocześnie generacja fal radiowych.

Nature 1972, **235**, 5336.

A. MARKS

Orbitalny teleskop

W latach osiemdziesiątych bieżącego stulecia NASA przewiduje uruchomienie optycznego, długoogniskowego teleskopu orbitalnego. Według już opracowanych projektów, teleskop — wysyłany z Ziemi przez orbitalny samolot na pokład stacji krążącej w odległości 650 do 780 km od Ziemi — zaopatrywany będzie w odpowiednie części również za pomocą samolotu orbitalnego.

Teleskop będzie wyposażony w obiektyw zwierciadlany o średnicy 3 m, co umożliwi obserwacje ewentualnych największych planet krążących wokół najbliższych gwiazd. Urządzenia teleskopu zasilane będą bateriami słonecznymi. Przewiduje się zaopatrzenie teleskopu w system orientacji zabezpieczający przez dłuższy czas utrzymanie kierunku osi optycznej obiektywu z dokładnością do 0,005 sekundy łuku. Wyniki obserwacji przekazywane będą na Ziemię za pośrednictwem specjalnego kanału telewizyjnego.

(Wg. *„Astronawtika i Rakietodynamika"* 1972, 33).

MARIA PAŃKÓW

Mapy paleoselenomorfologiczne

Nasza wiedza o najbliższym sąsiedztwie kosmicznym — Księżycu — wzbogaca się z każdym rokiem. Selenolodzy mają do dyspozycji coraz to wspanialsze zdjęcia jego powierzchni i wiele innych materiałów, dzięki czemu można było opracować dokładny model jej rzeźby. Robione są również udane próby, aby z dużą dokładnością odtworzyć jej wygląd w dalekiej przeszłości. Niedawno właśnie pracownicy służby geologicznej Stanów Zjednoczonych opracowali mapy paleoselenomorfologiczne, które pozwalają prześledzić ewolucję powierzchni Księżyca na przestrzeni kilku miliardów lat.

Jedna z tych map przedstawia wygląd powierzchni Księżyca przed 4 miliardami lat. Kotliny morskie nie miały jeszcze wówczas pokryw lawowych i z wyglądu przypominały olbrzymie cyrki kraterowe. Najokazalej prezentowała się kotlina Mare Imbrium, otoczona wokół trzema pierścieniami górskimi. Do naszych czasów zachował się wyraźnie jedynie wewnętrzny pierścień, a właściwie tylko jego szczątki w postaci kilku łańcuchów górskich (Karpaty, Apeniny, Kaukaz, Alpy i Jura). W tym zaś miejscu, gdzie dziś leży Sinus Iridum, wtedy znajdował się potężny krater o średnicy około 200 km. Nie istniały natomiast wtedy jeszcze nawet tak stare kratery, jak: Plato, Archimedes i Eudoxus.

Druga mapa przedstawia powierzchnię Księżyca tak, jak ona wyglądała przed 3,3 miliardami lat. Kotliny morskie były już wtedy wypełnione lawą i z wyglądu niewiele różniły się od stanu dzisiejszego. Za-

chodzące jednak procesy zniszczyły wiele okazałych kraterów, z których pozostały tylko skromne relikty (Fra Mauro) lub nikłe ślady w postaci kraterów-widm. Ciągle jeszcze brak było młodych kraterów, powstałych dopiero w późniejszych epokach selenologicznych (Kopernik, Tycho, Eratostenes, Autolycus, Aristillus, Arystarch, Herodotus)
(Wg *Icarus*, 1971, 3, 15).

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Zakrycia gwiazd przez Jowisza

Jean Meeus w „L'Astronomie" (Maj, 1972 r.) szczegółowo omawia problem zasygnalizowany w tytule notatki. Z uwagi na to, że Czytelnicy Uranii znają to zagadnienie z artykułów publikowanych z okazji zakrycia β Sco przez Jowisza (1971 r.) oraz zakrycia Plejad przez Księżyc (1972 r.), zacytujemy za Meeusem tylko informacje dotyczące częstotliwości zakryć.

Autor przeanalizował możliwość zakrycia przez Jowisza gwiazd jaśniejszych od $6^m,55$ — które znajdują się w pobliżu ekliptyki w przedziale szerokości ekliptycznych $\beta = \pm 2°$. Ten obszar sfery niebieskiej, o powierzchni 1439,7 stopni kwadratowych, obejmuje — wg katalogu Robertsona (epoka 1950,0) — 532 gwiazdy jaśniejsze od $6^m,55$; w tym 4 jaśniejsze od $3^m,14$ o jasnościach $3^m < m < 4^m$ i 51 o jasnościach $4^m < m < 5^m$ i 166 gwiazd o jasnościach $5^m < m < 6^m$. Biorąc pod uwagę rozmiary kątowe Jowisza, a także prędkość, z jaką przemieszcza się on pozornie na tle gwiazd, Meeus obliczył, że zakrycie przez Jowisza gwiazdy jaśniejszej od $6^m,55$ przypada średnio co 9,3 lat — co daje 11 zakryć w ciągu wieku. W okresie od 1951 r. do 2000 r. przypada 6 zakryć.

Autor kończy artykuł kilkoma uwagami na temat możliwości zakryć gwiazd o rozważanej jasności — przez inne planety. Dla Urana omawiane zjawisko zachodzi średnio co 316 lat.

MARIA PAŃKÓW

Czy istnieją intramerkuryjne planetoidy?

Niektórzy uczeni przypuszczają, że jeden pierścień planetoid znajduje się między orbitami Marsa i Jowisza, drugi zaś poza orbitą Plutona. Nie jest także wykluczone, czy wewnątrz orbity Merkurego nie istnieje trzeci taki pierścień. Tak przynajmniej sądzi astronom amerykański Henry C. Courten, który robił już odpowiednie poszukiwania podczas całkowitych zaćmień Słońca. Wtedy bowiem tylko można w pobliżu tarczy słonecznej dostrzec jakieś ciała niebieskie.

Obserwacje wykonane przez Courtena w latach 1963—1970 zdają się potwierdzać powyższą hipotezę. Na kliszach fotograficznych odkryto kilkanaście obiektów, które poruszały się blisko Słońca, ale które nie były kometami. Dotychczas jednak nie udało się stwierdzić definitywnie, czy są to rzeczywiście intramerkuryjne planetoidy. Zaćmienia trwają zbyt krótko, aby można było wyznaczyć dokładne elementy orbit tajemniczych obiektów. W jednym tylko przypadku udało się obliczyć orbitę najjaśniejszego obiektu, poruszającego się między Słońcem a Merkurym po wydłużonej orbicie, nachylonej do ekliptyki pod kątem 12°.

Na potwierdzenie więc hipotezy Courtena przyjdzie nam czekać przez szereg jeszcze lat. Dopiero bowiem pełniejszy materiał obserwacyjny

pozwoli stwierdzić, że mamy do czynienia z intramerkuryjnymi planetoidami. A byłyby to niezwykle interesujące obiekty dla astronomów zajmujących się mechaniką nieba.

(Wg *Umschau*, 1972, 72, 562).

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Świecenie magnetosfery Ziemi

Z badań uczonych amerykańskich wynika, że magnetosfera naszej planety promieniuje w zakresie nadfioletu. Promieniowanie to wysyłają jony helu, które rezonansowo rozpraszają wysyłane przez Słońce fotony o długości fali $304 \cdot 10^{-8}$ cm. Jak wykazują obliczenia, każdy foton doznaje tylko jednego odbicia w niezwykle rozrzedzonej magnetosferze. Z tego powodu jasność poświaty magnetosfery jest proporcjonalna do ilości jonów helu. Pogląd ten można sprawdzić oczywiście tylko przy użyciu rakiet wysokościowych, lub sztucznych satelitów Ziemi wysyłanych na odpowiednią wysokość ponad powierzchnię Ziemi.

Science 171, 3969, 1971.

A. MARKS

Publikacje o Koperniku w przekładzie na esperanto

W lipcu 1972 r. obradował w Toruniu 28 Światowy Kongres Młodzieży Esperanckiej. Miejsce spotkania przedstawicieli ruchu na rzecz upowszechnienia języka międzynarodowego nie było podyktowane przypadkiem. Chciano w ten sposób uczcić kraj i miasto, z którego pochodził Kopernik.

Już sam Kongres, na którym wygłoszono szereg przeglądowych referatów związanych z postacią wielkiego astronoma, był cennym wkładem w obchody 500-lecia urodzin Mikołaja Kopernika. Wkład ten został wzbogacony jeszcze przez trzy prace o wielkim uczonym w przekładzie na esperanto: „Mikołaj Kopernik — toruńczyk", „O matematyce Mikołaja Kopernika" oraz „Konsekwencje dzieła Kopernika". Nakładem Muzeum Okręgowego w Toruniu wydano także zwięzłą biografię astronoma. Wydawnictwa te umożliwią esperantystom wielu krajów poznanie życia i dzieła naszego genialnego rodaka.

W. SĘDZIELOWSKI

KRONIKA PTMA

5 lat PTMA w Grudziądzu

500-lecie urodzin Mikołaja Kopernika zbiega się w Grudziądzu z pięcioleciem istnienia miejscowej sekcji Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii.

Pierwszym jej członkiem i założycielem oraz dotychczasowym przewodniczącym jest Jerzy Szwarc — znany i ceniony działacz społeczny. W nadwiślańskim grodzie rozpoczął on działalność organizacyjną z upoważnienia Oddziału Toruńskiego PTMA w lutym 1968 r. W krótkim czasie, bo zaledwie kilku dni, pozyskał dla Towarzystwa garstkę członków, w tym m. in. niżej podpisanego, kierownika Wydziału Kultury Prezydium MRN Jana Fabiszewskiego, kierownika Domu Kultury GZPG „Stomil" Zbigniewa Żardeckiego, inspektora oświaty Jana Szymańskie-

go. W lutym zorganizowano kilka roboczych spotkań w celu omówienia ramowych założeń obchodów kopernikowskich. W lokalnej prasie ukazały się pierwsze artykuły i informacje o pracy PTMA. Ukoronowaniem wstępnej działalności były pierwsze „Dni Astronomii", zorganizowane z dużym rozmachem w dniach 19—23 lutego. Skorzystano tu z doświadczeń i pomocy Adama Giedrysa z Oddziału PTMA w Szczecinku.

W wyniku starań Sekcji w dniu 14 marca 1968 r. Grudziądz włączono do Szlaku Kopernika. Również z inicjatywy Sekcji 23 kwietnia odbyło się w mieście spotkanie działaczy społecznych pod patronatem MiPK Frontu Jedności Narodowej, na którym powołano Społeczny Komitet Obchodów Kopernikowskich oraz przedstawiono opracowany przez PTMA program uroczystości i imprez na lata 1968—1973. Ujęto w nim najważniejsze przedsięwzięcia, które były później konsekwentnie realizowane. Godzi się wspomnieć, że dotychczas staraniem PTMA, przy szczególnym wysiłku J. Szwarca zorganizowano w Grudziądzu i powiecie kilkadziesiąt wystaw, co tydzień odbywają się „piątki astronomiczne", wiosną i jesienią — „Dni Astronomii" i „Dni Astronautyki" oraz seminaria dla młodzieży szkolnej. Imprezy te trwają cały tydzień i należą do ciekawszych w mieście. Wystarczy powiedzieć, że podczas wystawy „Skały księżycowe", wzbogaconej ekspozycja „Radzieckie osiągnięcia w Kosmosie", przewinęło się ponad 10 tys. osób. W sumie w dotychczasowych imprezach PTMA wzięło udział ok. 40 tys. osób, czyli co drugi statystyczny mieszkaniec Grudziądza.

Najobfitszy w wydarzenia był rok 1972. Z okazji 450-lecia pobytu Kopernika w Grudziądzu sekcja PTMA zorganizowała ogólnopolską sesję astronomiczną, połączoną ze zjazdem prezesów oddziałów PTMA i otwarciem w dn. 26 marca Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego im. M. Kopernika. W uroczystości uczestniczyli m. in.: prezes Zarządu Głównego Józef Sałabun, rektor UMK poseł W. Łukasiewicz oraz przedstawiciele władz partyjnych i administracyjnych woj. bydgoskiego. Podczas sesji prezes J. Sałabun wyróżnił I sekretarza KMiP PZPR Edwarda Szymańskiego — przewodniczącego Społecznego Komitetu Obchodów Kopernikowskich w Grudziądzu — złotą honorową odznaką PTMA za całokształt działalności na rzecz Towarzystwa, a przewodniczącego Prezydium MRN Stanisława Paczkowskiego dyplomem uznania. Zarząd Główny PTMA uchwalił również zwrócić się do krajowego zjazdu delegatów PTMA o wyróżnienie odznakami działaczy PTMA: Jerzego Szwarca, Jerzego Skowrońskiego, Jana Szymańskiego i Bogdana Zakrzewskiego *). W tym dniu Społeczny Komitet Obchodów Kopernikowskich wyróżnił działaczy PTMA pamiątkowymi medalami wybitymi dla uczczenia 450-lecia pobytu Kopernika w Grudziądzu i wygłoszenia „traktatu o monecie".

Tak więc różnorodna i aktywna praca sekcji PTMA złożyła się na otwarcie wspaniałego obiektu oraz do odsłonięcia w dniu 14 października 1972 r. pomnika Mikołaja Kopernika — pierwszego posągu w mieście.

Oczywiście, trudno w skrócie oddać całokształt działalności Towarzystwa w nadwiślańskim grodzie na przestrzeni zaledwie pięciu lat, wyliczać ogrom wysiłku włożonego przez garstkę ludzi, a głównie Jerzego Szwarca. Pisano na ten temat dość obszernie w prasie, były audycje radiowe i telewizyjne. Trafnie sformułował tę aktywność jeden z dzien-

*) Zgodnie ze Statutem kompetentnym organem dla przyznawania odznak członkom Towarzystwa jest jedynie Walny Zjazd Delegatów. Szczegółowy opis uroczystości w marcu 1972 r. podaliśmy w nr 6/1972 „Uranii" (przypis redakcji).

nikarzy, wpisując następujące słowa do księgi pamiątkowej Obserwatorium i Planetarium: „Przepiękna rzecz — autentyczny zapał rzeczywiście czyni cuda. Tu można uwierzyć w ludzi". Działalności grudziądzkiej Sekcji poświęciła wyjątkowo dużo miejsca „Urania", której redaktor naczelny Ludwik Zajdler bywał niejednokrotnie miłym zawsze gościem Grudziądza.

W nowych warunkach, po uzyskaniu dobrze wyposażonego obiektu szkoleniowo-dydaktycznego, działalność Sekcji PTMA nabrała sensu i rozmachu. Powstało liczące ponad stu członków miedzyszkolne koło astronomiczne, skupiające młodzież. Działają sekcje: obserwacyjna, budowy przyrządów, prelegentów, organizacji wystaw, fotograficzno-filmowa, przewodników i kronikarska. Obiekt dobrze służy społeczeństwu, jest licznie odwiedzany. Aktyw PTMA składa się obecnie przede wszystkim z wykładowców astronomii, matematyki i fizyki. Do szczególnie ofiarnych zaliczyć trzeba Czesława Szachnitowskiego, Mieczysława Piechotę oraz Małgorzatę Śróbkę. Dzięki nim systematycznie prowadzone są zajęcia, właściwie wykorzystując aparaturę i sprzęt, organizuje się imprezy.

Z okazji skromnego jubileuszu 5-lecia PTMA w Grudziądzu odbędzie się szereg imprez, otwarte zostanie m. in. małe muzeum kopernikowskie w czytelni Obserwatorium i Planetarium. Na eksponaty złożą się dary od społeczeństwa, w tym także ofiarowane przez PTMA. Biblioteka wzbogaciła się m. in. w wydane ostatnio z inicjatywy PTMA „Grudziądzkie Kopernikiana", „Informator o Obserwatorium Astronomicznym i Planetarium w Grudziądzu" oraz folder „Grudziądz i okolice". Cennymi pozycjami biblioteki są także wszystkie numery „Uranii".

BOGDAN ZAKRZEWSKI — Grudziądz

Uroczystości w Turku i w Brudzewie

Staraniem Tureckiego Towarzystwa Kulturalnego, Powiatowego Domu Kultury w Turku i Wielkopolskiego Towarzystwa Kulturalnego odbyła się w dniu 26 listopada ub. r. Sesja popularno-naukowa poświęcona Wojciechowi z Brudzewa, w której wziąłem udział jako przedstawiciel Sekcji PTMA w Kaliszu.

Wojciech z Brudzewa, urodzony w 1445 r. w Brudzewie (miejscowość oddalona o 13 km od Turka, woj. poznańskie), zmarły w Wilnie w 1497 r., był profesorem Akademii Krakowskiej w czasach gdy Kopernik odbywał studia w Krakowie. Władze powiatu tureckiego i mieszkańcy Brudzewa pamiętając o tym postanowiły, aby w przededniu 500-nej rocznicy urodzin Kopernika uczcić również pamięć profesora i dziekana Akademii Krakowskiej.

Na program sesji złożyły się referaty:

1. „Nauka polska w epoce odrodzenia" — prof. dr Waldemar Voise z Zakładu Historii Nauki i Techniki PAN.
2. „Na śladach Wojciecha z Brudzewa" — Stefan Atlas, z-ca redaktora naczelnego „Kultury i Ty".
3. „Wojciech z Brudzewa — życie i dzieło" — dr Ryszard Palacz z Instytutu Filozofii i Socjologii PAN w Warszawie. (m. in. dowody, że Wojciech pochodzi właśnie z tego, a nie z innego Brudzewa).
4. „Wojciech z Brudzewa — astronom i nauczyciel Mikołaja Kopernika" — doc. dr Jerzy Dobrzycki z Zakładu Historii Nauki i Techniki PAN w Warszawie.

5. „Współczesne kierunki badań astronomicznych" — prof. dr Włodzimierz Zonn, Zakład Astronomii Uniwersytetu Warszawskiego.

6. „Przeszłość, teraźniejszość i perspektywy rozwoju miasta Turka i powiatu tureckiego" — mgr Jan Grzelczyk, przewodniczący Prezydium Powiatowej Rady Narodowej w Turku.

Uczestnicy wzięli także udział w uroczystości otwarcia Muzeum Ziemi Tureckiej, gdzie zwiedzili wystawę ikonograficzną pt. „Dzieła Wojciecha z Brudzewa".

W dniach 20—26 listopada w Turku i w Brudzewie odbyły się imprezy towarzyszące, jak poranki w szkołach, projekcje filmów oświatowych w placówkach k.o., nadanie imienia Wojciecha z Brudzewa Szkole Podstawowej w Brudzewie, wieczornica poświęcona historii Brudzewa oraz życiu i działalności Wojciecha z Brudzewa.

JANUSZ KAZIMIEROWSKI

KONFERENCJE I ZJAZDY

Czwarta międzynarodowa konferencja dyrektorów planetariów

We wszystkich krajach największą ilość członków zrzeszają stowarzyszenia miłośników astronomii, noszące zresztą w różnych krajach różne nazwy. Zainteresowanie astronomią wzrosło na całym świecie, głównie dzięki odkryciu nowych obiektów astronomicznych jak kwazary lub pulsary, dzięki poznaniu procesów zachodzących wewnątrz gwiazd, dzięki zastosowaniu nowych metod — jak radioastronomia. Nie mały wpływ na to wywarło badanie przestrzeni kosmicznej i ciał układu słonecznego za pomocą sztucznych satelitów i statków kosmicznych.

Drogę do podboju kosmosu wytyczyła astronomia. Z matematyczną dokładnością określiła na podstawach naukowych Mechaniki Nieba wszystkie parametry orbit naturalnych i sztucznych ciał niebieskich.

W popularyzacji astronomii odegrały i nadal odgrywają dużą rolę zrzeszenia miłośników. Z ich to inicjatywy powstały w świecie planetaria. Należą one pod względem organizacyjnym do różnych resortów, a to: oświaty, kultury, wyższych uczelni, muzeów, szkół wojskowych, lotnictwa, marynarki itp., dostępne są jednak dla wszystkich interesujących się astronomią popularną.

W tabeli mamy podaną przybliżoną liczbę dużych i małych planetariów na świecie według stanu z roku 1971. Do dużych zalicza się te planetaria, których średnica kopuły sali widowiskowej waha się w okolicy 20 m, zaś do małych — gdy średnica wynosi około 10 m.

Niektóre planetaria przeznaczone są wyłącznie do użytku określonej instytucji, np. dla szkolenia lotników, marynarzy, studentów wyższych uczelni. W tabeli określono je jako mające własny program.

Ilość planetariów wzrasta z każdym rokiem. Jeśli chodzi o Polskę, to nie zajmujemy jednego z ostatnich miejsc. Począwszy od 4 grudnia 1955 r. czynne jest w Chorzowie jedno planetarium duże, o średnicy kopuły 23 m. Mieliśmy już przed jego powstaniem dwa małe planetaria — w Krakowie i we Wrocławiu. W lipcu 1972 r. uruchomione zostało małe planetarium w Muzeum Techniki NOT w Warszawie. W Olsztynie jest w fazie wykończeniowej budynek dla dużego planetarium, które już posiada aparaturę projekcyjną. Otwarto już planetarium

Kraje	Ilość planetariów			Razem
	dużych	małych	o własnym programie	
Stany Zjednoczone	22	76	103	201
Kanada i Meksyk	6	3		9
Europa	14	15		29
Inne kontynenty	7	8		15
Razem	49	102	103	254

(małe) w Grudziądzu. Zaawansowane są prace nad budową planetariów w Cieplicach, Fromborku, Kielcach, Poznaniu i Toruniu. Wrocław, gdzie przerwano działalność z braku odpowiedniego pomieszczenia, ma już plan budowy na Wzgórzu Partyzantów.

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii na Walnym Zjeździe w 1964 r. podjęło inicjatywę budowy „5-ciu planetariów na 500-letnią rocznicę Kopernika", jak widać — dzięki inicjatywie Oddziałów naszego Towarzystwa — ilość planetariów już działających i projektowanych została zwiększona.

Ta inicjatywa i jej realizacja są najlepszym hołdem, jaki nasze Towarzystwo z całym Narodem składa Mikołajowi Kopernikowi.

We wszystkich planetariach na całym świecie przygotowywane są uroczystości ku czci Kopernika, o czym wiem od uczestników czwartej międzynarodowej konferencji dyrektorów wielkich planetariów. Konferencja ta odbywała się w czasie od 22 do 31 lipca 1972 r. w Kanadzie i w Stanach Zjednoczonych (w Toronto, Rochester i Chicago). Trzy poprzednie konferencje odbyły się kolejno w Nowym Yorku, Bochum (NRF) i w Wiedniu.

W konferencji wzięło udział 39 delegatów reprezentujących 20 krajów. Kraje Obozu Socjalistycznego reprezentowali delegaci Czechosłowacji, Niemieckiej Republiki Demokratycznej, Polski i Związku Radzieckiego.

Przedmiotem obrad zjazdów były takie zagadnienia jak: wymiana doświadczeń; treść, metodyka prowadzenia i upoglądowienia seansów; prowadzenie seansów na żywo i odtwarzanie z taśm magnetofonowych; muzyka elektroniczna jako tło seansów, efekty audiowizualne, a nawet sprawy organizacyjne widowni i administracji oraz finansów.

Niezależnie od seansów jako widowisk duży akcent położony jest na stałe ekspozycje. W Stanach Zjednoczonych i w Kanadzie seanse traktowane są jako widowiska emocjonalne. Seans rozpoczyna się zazwyczaj obrazem nieba pokrytego chmurami, emocję wywołują błyskawice, pioruny i wichura. Trzeba przyznać, że te zjawiska są przedstawione dobrze. Seanse są przeważnie przeglądowe, poświęcone omówieniu dużej ilości zjawisk. Natomiast seanse w Planetarium Śląskim mają charakter raczej monograficzny, poświęcone są jednemu zagadnieniu, z dużym akcentem na wartości dydaktyczne, i prowadzone są na tle muzyki spokojnej i melodyjnej. Nasze Planetarium prowadzi kursy dla nauczycieli, młodzieży szkolnej, prelegentów TWP, urządza olimpiady astronomiczne i wystawy monograficzne zmieniające się co pewien czas, czego nie ma w Stanach Zjednoczonych.

Oprócz wystaw monograficznych Planetarium Śląskie posiada również dużą ilość modeli astronomicznych i aparatury dydaktycznej wykonanej we własnym zakresie. W Chicago urządzają seanse dla dzieci w wieku 4—5 lat, czego u nas się nie praktykuje. W Rochester urządzają systematycznie wieczory jazzowe pod gwiazdami z występami solistów, piosenkarek i piosenkarzy. Oto tytuł jednej z imprez: „Spectrum 72 — a jazz-rock special show in the Star Theatre" (Specjalne widowisko jazzowe w Teatrze Gwiazd). W planetarium w Chicago buduje się kosztem 4 milionów dolarów duże podziemne pomieszczenie przeznaczone na stałą ekspozycję z zakresu współczesnej astronomii i astronautyki, bibliotekę i czytelnię, a przy tym dużą kawiarnię w „kraterze księżycowym".

W planetariach amerykańskich obserwatoria astronomiczne należą do rzadkości, podczas gdy w naszym Planetarium Śląskim mamy oprócz obserwatorium stację do obserwacji sztucznych satelitów, obserwatorium meteorologii i klimatologii, pracownię heliograficzną i spektrograficzną oraz stację sejsmologiczną. Tymi urządzeniami naukowo-dydaktycznymi wyróżniamy się w świecie, i dlatego Śląskie Planetarium w skali międzynarodowej nazywane bywa kombinatem.

Uczestnicy konferencji po zapoznaniu się z szerokim programem naszej działalności wyrazili jednomyślnie życzenie, aby następna międzynarodowa konferencja w r. 1975 odbyła się w Polsce — w Chorzowie.

Nawiasem mówiąc, zorganizowanie u nas konferencji nie obciąży zbytnio budżetu Planetarium, ponieważ koszty uczestnictwa (podróż, zakwaterowanie, wyżywienie) pokrywają delegaci. Mając to na uwadze, podziękowałem zebranym za ich serdeczny stosunek do Polski i przyrzekłem przedstawić wniosek naszym Władzom, które przykładają dużą wagę do współpracy międzynarodowej na polu nauki, kultury i oświaty.

Jak wynika z okolicznościowych publikacji różnych planetariów oraz z rozmów indywidualnych, zapowiadane są w różnych krajach uroczystości kopernikowskie w 1973 roku. W programach tych mówi się o Koperniku jako Polaku. Dyrektor „Muzeum of Science and Industry" w Chicago zapowiedział, że będzie eksponowana wystawa poświęcona Mikołajowi Kopernikowi, wielkiemu astronomowi polskiemu, i że przed planetarium stanie jego pomnik.*)

Z okazji pobytu mieliśmy możność zwiedzenia trzech planetariów oraz obserwatoriów uniwersyteckich w Toronto i w Stanach Zjednoczonych, w szczególności Obserwatorium Uniwersytetu Yerkesa, gdzie od 1892 r. znajduje się największy refraktor o średnicy 102 cm i ogniskowej 19 metrów.

Dużą atrakcją była przejażdżka autokarami z Toronto do Rachester wzdłuż wybrzeża jeziora Ontario, obok wodospadu Niagara. Nie bez wrażenia pozostał przelot samolotem z Londynu do Kanady, gdyż różnica czasów wynosi 6 godzin i tyle trwa przelot. W czasie lotu dzień „przedłużył się" o 6 godzin, gdyż „uciekaliśmy" przed Słońcem, za to w drodze powrotnej o tyle skróciła się nam noc, w efekcie końcowym różnice czasów zbilansowały się.

Do ciekawostek zaliczyć należy przyjęcia organizowane dla uczestników Zjazdu. Pierwsze wydała firma „Zeiss" z Oberkochen (NRF). Odbyło się w restauracji hotelu „Franz Josef" w Toronto, gdzie w pięknym

*) Jest to replika pomnika warszawskiego dłuta Thorvaldsena, wykonana w Polsce. Scenariusz wystawy w Chicago opracowało Muzeum Techniki NOT w Warszawie (przyp. red.).

hallu recepcyjnym zawieszony jest portret tego monarchy (jeszcze za jego życia). Następnego dnia przyjęcie urządziły Zakłady „Zeissa" w Jenie (NRD).

Delegaci z NRF chętnie nawiązywali ze mną rozmowę, deklarując że chętnie współżyliby z Polską, podobnie jak z Francją. Dyrektor Planetarium z Hamburga prosił mnie o zestaw przezroczy o Koperniku, przygotowany dla uczczenia 500-letniego jubileuszu. Komplet przezroczy wysłałem do Hamburga z opisem w języku polskim, gdyż o taki prosił delegat z Hamburga.

Przyjemnie jest również stwierdzić, że stosunek delegatów ze wszystkich krajów do mnie był nader serdeczny, co uważam za wyraz sympatii do kraju, który reprezentowałem.

JÓZEF SAŁABUN

KRONIKA HISTORYCZNA

Marcin Bylica

Marcin Bylica z Olkusza, syn zamożnego mieszczanina, urodził się w roku 1434 lub 1435. W roku 1452 staje się słuchaczem Akademii Krakowskiej, w roku 1456 otrzymuje stopień bakałarza i dalej pracuje jako astronom i astrolog. Wyjeżdża do Włoch, gdzie przebywa w latach 1461—66. Tam poznał słynnego astronoma Regiomontanusa, z którym zaprzyjaźnił się. W 1463 r. wykładał astronomię na Uniwersytecie w Padwie. W tymże roku został wezwany do Bolonii dla prowadzenia wykładów astrologii. W następnym roku 1464 jest już w Rzymie, gdzie prowadził rozmowy z Regiomontanusem o błędach niektórych tablic astronomicznych. Ślady tych rozmów i dyskusji spotykamy w pisemku Regiomontanusa *pt. Disputationes inter Viennensem et Cracoviensem super Cremonensis in planetarium theoricas delinamentu* (Rozmowy Wiedeńczyka z Krakowianinem o błędach tablic astronomicznych Kremoneńczyka).

W toku tego dialogu z 28 sierpnia 1464 r. Regiomontanus w swoim pisemku opisuje błędy poglądów astronomicznych Gerharda z Cremony, lombardczyka z XII st., który studiował w Toledo, gdzie zapoznał się z dziełami greckiej i arabskiej literatury naukowej, które tłumaczył na łacinę. Między innymi Gerhard z Cremony przełożył na język łaciński *Elementy* Euklidesa oraz słynny arabski *Almagest* Ptolemeusza.

W r. 1466 Bylica przebywał na Węgrzech, na gościnnym dworze magnata Rozgona, rozmiłowanego w astrologii. Bylica brał udział w pracach przygotowawczych do otwarcia akademii w Posonium (dziś Bratysława). W r. 1467 widzimy go na zamku arcybiskupim u Jana Viteza w Ostrzychomiu (dziś Esztergom). Tam razem z Regiomontanusem obliczał nowe tablice astronomiczne, które później wydał Regiomontanus w r. 1474 w Norymberdze. W otwartej Akademii w Posonium jednym z pierwszych profesorów był Marcin Bylica, piastując jednocześnie godność astrologa i lekarza króla węgierskiego Macieja Korwina. Po śmierci arcybiskupa Viteza (1472) Akademia w Posonium została przeniesiona do Budy. Marcin Bylica nadal jest profesorem tej uczelni i otrzymuje godność protonotariusza Stolicy Apostolskiej oraz intratne probostwo kościoła Matki Boskiej w Budzie. Król Maciej rozbudowuje Akademię: powstaje wspaniała biblioteka i obserwatorium astronomiczne, w którym Bylica podobno miał przeprowadzać obserwacje. Podboje króla Macieja jeszcze bardziej zbliżyły króla do Bylicy, uważanego za nieomylnego astrologa.

W r. 1485 zwycięski król Maciej wkroczył do Wiednia. Bylica przybył tam również. Zawdzięczając wstawiennictwu Bylicy delegacja Uniwersytetu Wiedeńskiego, która zgłosiła się z prośbą o zachowanie przywilejów i praw tej uczelni, uzyskała posłuchanie u króla.

Bylica przebywał w Wiedniu do r. 1490, tj. do śmierci króla Macieja. Po wstąpieniu na tron nowego króla — Władysława Jagiellończyka — Bylica zachował swe godności i stanowisko. Umarł około 1493 r.

Swoje dzieła naukowe i narzędzia astronomiczne, jak słynny globus nieba, zapisał Akademii Krakowskiej, dając dowód że nie zapomniał o wszechnicy z której wyszedł w swą daleką a pełną sławy drogę.

W dorobku naukowym Bylicy znajduje się Tablica położeń geograficznych szeregu miejscowości na Węgrzech. Wyznaczanie położenia geograficznego opierało się na obserwacjach astronomicznych. Bylica posługiwał się wiedzą astronomiczną nie tylko dla celów astrologicznych. Nie wykluczone, że zebrane w tej tablicy dane miały mu posłużyć do sporządzenia mapy Węgier.

STANISŁAW WILCZYŃSKI

NOWOŚCI WYDAWNICZE

William Bonnor — Zagadka rozszerzającego się Wszechświata. Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Biblioteka Problemów, 1972; z angielskiego przełożył Marcin Kubiak, posłowiem opatrzył Józef Smak, stron 249, cena 30 zł.

Jest to niezwykła książka o kosmologii. Niezwykłość jej polega na tym, że przykuwa uwagę czytelnika niemal jak powieść kryminalna, chociaż traktuje o zagadnieniach tej miary co początek i koniec Wszechświata w sensie zarówno przenośnym jak i dosłownym. Autor, profesor Uniwersytetu Londyńskiego, w sposób prawie gawędziarski ale nie pozbawiony precyzji i ścisłości, opowiada kilkudziesięcioletnią już historię zmagań człowieka z zagadką zjawiska rozszerzania się Wszechświata. Stwierdzone ponad wszelką wątpliwość, jest ono podstawowym faktem obserwacyjnym, obok którego nie może przejść obojętnie żadna teoria kosmologiczna. Krytyczny przegląd różnych modeli Wszechświata, wnikliwa analiza danych obserwacyjnych i teoretycznych leżących u ich podstaw, rzetelny podkład wiedzy astronomicznej i fizycznej potrzebnej do zrozumienia współczesnych koncepcji kosmologicznych, czy wreszcie bezstronność wykładu, mimo wyraźnie dających się dostrzec własnych zapatrywań autora, są czynnikami przesądzającymi o wyjątkowej wartości książki Bonnora. W polskim wydaniu wzbogaca ją ponadto posłowie prof. dr J. Smaka będące krótkim przeglądem najważniejszych odkryć astronomicznych lat sześćdziesiątych, które rzucają nowe światło na zagadnienie rozszerzającego się Wszechświata.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

Jan Adamczewski — Polskie Miasta Kopernika. Wydawnictwo Interpress 1972 r., stron 191, ilustracji 110, cena 75,— zł.

Książka Adamczewskiego pozwala przebyć nam szlak Kopernikowskich miast w Polsce. Podczas tej wycieczki czytelnik zaznajamia się nie tylko z życiem ale i z otoczeniem Kopernika na naszym terenie.

Poza tym poznaje ludzi, którzy byli założycielami muzeów w Polsce jak i w Europie, poświęconych naszemu astronomowi. Mówiąc słowami autora: „Podróż śladami wielkiego humanisty i uczonego Mikołaja Kopernika będzie dla nas jednocześnie wędrówką przez historię interesującą i bogatą choć często dramatyczną. Wędrówką przez odradzające się wciąż do życia dzieła myśli i rąk, tworzone w ciągu stuleci wielekroć niszczone, lecz zaraz potem znów odtwarzane i wzbogacane". Powyższy cytat najlepiej odzwierciedla treść książki. Książka jest bogato ilustrowana. Na 110 ilustracji jest 12 wielobarwnych. Szkoda tylko, że zdjęcia biało-czarne są na niewłaściwym papierze.

ZOFIA MAŚLAKIEWICZ

Henryk Bietkowski i Włodzimierz Zonn — Świat Kopernika. Wydawnictwo Arkady 1972 r., stron 167, ilustracji 157, cena 120.— zł.

Sam tytuł wskazuje, że tematem albumu jest życie i otoczenie Mikołaja Kopernika. Czytelnicy szukający śladów naszego wielkiego astronoma w Polsce i we Włoszech odnajdują je na kartach tej książki. Oglądając i zarazem czytając teksty — zwiedzają stare dzielnice miast, odkrywają ledwie czytelne napisy i wczuwają się w klimat czasów Kopernika. Książka jest starannie wydana. Szkoda, że dobrze wykonane zdjęcia są biało-czarne, wyjątek stanowi portret Kopernika — dzieło Marcelego Bacciarellego. Przeglądając książkę odczuwa się brak zdjęcia obrazu Mikołaj Kopernik pędzla Jana Matejki.

ZOFIA MAŚLAKIEWICZ

W. G. Demin — Układ Słoneczny. Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Biblioteka Problemów, 1972; z rosyjskiego przełożył Czesław Krepski, stron 301, cena 28.— zł.

Dobrze się stało, że ukazała się książka przedstawiająca w popularny sposób różne problemy mało u nas znanej, choć przeżywającej obecnie burzliwy rozwój, dziedziny astronomii zwanej mechaniką nieba. Jest to tym bardziej cenne, gdy weźmie się pod uwagę z jednej strony niemal zupełny brak w języku polskim wydawnictw z mechaniki nieba oraz z drugiej atrakcyjność wykładu Demina, profesora Uniwersytetu im. Łomonosowa w Moskwie, polegającą przede wszystkim na przystępnym ujęciu bardzo trudnych lecz nowych i aktualnych zagadnień. Szczególnie podkreślić należy uprzystępnienie i przez to rozpowszechnienie głębokich dociekań radzieckich matematyków W. I. Arnolda i A. N. Kołmogorowa dotyczących jednego z podstawowych zagadnień mechaniki nieba, jakim jest problem stabilności układu słonecznego. Choć autor nie pozbawia swych wywodów prostego aparatu matematycznego, to jednak trud prześledzenia nowych metod mechaniki nieba daje czytelnikowi satysfakcję „otarcia się" o trudne i strome ścieżki współczesnej nauki.

Wielkim rozczarowaniem jest jednak lektura polskiego tłumaczenia tej książki, które ze względu na dużą liczbę błędów, poważnie uszczupla jej wartość. I to poczynając od samego tytułu, który — nieprawidłowo przetłumaczony — jest nieadekwatny do treści książki i wprowadza czytelnika w błąd, niesłusznie sugerując kompleksowe ujęcie wszystkich

problemów związanych z układem słonecznym. Pamiętając jednak o występowaniu w książce niefachowej lub nawet błędnej terminologii (np. ruch **normalny** lub **zgodny** zamiast **prosty, strefa** zamiast **sfera** oddziaływania, **stały** lub **trwały** zamiast **stabilny**), nie zwracając uwagi na nieprawidłową pisownię wielu nazwisk i nazw (np. **Rowse** zamiast **Routh, Sebyhay** zamiast **Szebehely, Gilda** zamiast **Hilda**) oraz pomijając zdania, które wskutek złego tłumaczenia tracą sens (np. na stronie 41 w wierszach 6 i 7 od dołu lub na stronie 275 w wierszach 7 i 8 od góry), przeczytanie książki Demina nie tylko wzbogaci naszą znajomość zagadnień dynamiki układu słonecznego lecz także rzuci światło na przeżywającą renesans dziedzinę astronomii.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Marzec 1973 r.**

Słońce

Wędrując po ekliptyce, 20 marca wieczorem przecina równik niebieski i wstępuje w znak Barana; w związku z tym mamy zrównanie dnia z nocą i początek wiosny astronomicznej na półkuli północnej. W ciągu miesiąca dnia nadal przybywa: w Warszawie 1 marca Słońce wschodzi o 6^h22^m, zachodzi o 17^h15^m, a 31 marca wschodzi o 5^h13^m, zachodzi o 18^h8^m.

Księżyc

Ciemne, bezksiężycowe noce będziemy mieli w pierwszej dekadzie i przez kilka ostatnich dni marca. Kolejność faz Księżyca jest bowiem w tym miesiącu następująca: nów 5^d1^h, pierwsza kwadra 11^d22^h, pełnia 19^d1^h, ostatnia kwadra 27^d1^h. Najbliżej Ziemi znajdzie się Księżyc 10, a najdalej 25 marca. Podczas swej wędrówki po niebie w tym miesiącu Księżyc nie zakryje swą tarczą żadnej jaśniejszej gwiazdy ani planety.

Planety i planetoidy

Merkury i Wenus przebywają na niebie zbyt blisko Słońca i są w tym miesiącu niewidoczne. Mars i Jowisz wschodzą nad ranem i możemy je odnaleźć nisko nad południowo-wschodnim horyzontem: Mars wschodzi nieco wcześniej (około 4^h) i świeci w gwiazdozbiorze Strzelca jako czerwona gwiazda $+1.2$ wielkości, a Jowisz widoczny jest na granicy gwiazdozbiorów Strzelca i Koziorożca jako jasna gwiazda -1.6 wielkości. Saturn świeci w gwiazdozbiorze Byka jak gwiazda $+0.3$ wielkości i widoczny jest w pierwszej połowie nocy.

Uran widoczny jest prawie całą noc w gwiazdozbiorze Panny (6 wielk. gwiazd.), Neptun po północy w gwiazdozbiorze Skorpiona (8 wielk.), a Pluton przez całą noc na granicy gwiazdozbiorów Warkocza Bereniki i Panny (14 wielk.); dla odszukania tych planet musimy jednak użyć lunety, a w przypadku Plutona potrzebny jest nawet duży instrument.

Przez lunetę możemy też odnaleźć planetoidę Westę widoczną wieczorem w gwiazdozbiorze Byka jako gwiazdka około 8 wielkości. Dla łatwiejszego odszukania jej na niebie podajemy rektascensję i deklinację planetki dla kilku dat: $9^d\ 4^h27^m.0 + 20°06'$, $19^d\ 4^h39^m.0 + 20°52'$, $29^d\ 4^h52^m.4 + 21°35'$.

Marzec

1^d19^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odległości 2°.
4^d1^h Merkury nieruchomy w rektascensji.
6^d3^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odległości 2°.
7^d10^h Złączenie Urana ze Spiką, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny (w odl. 3°).
9^d22^h Neptun nieruchomy w rektascensji.
11^d11^h Złączenie Saturna z Księżycem w odległości 4°. Wieczorem nad zachodnim horyzontem widoczny jest Księżyc w kwadrze, a w pobliżu Saturn i Aldebaran, czerwona gwiazda pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka.
$12^d0^h2^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1599 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.
13^d21^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.
$20^d19^h13^m$ Słońce wstępuje w znak Barana i znajduje się w punkcie równonocy wiosennej; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 0°. Mamy początek wiosny astronomicznej na półkuli północnej.
21^d1^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 6°.
23^d22^h Pluton w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi.
24^d16^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odległości 5°.
26^d7^h Merkury nieruchomy w rektascensji.
29^d O 5^h Księżyc znajdzie się w złączeniu z Marsem, a o 14^h z Jowiszem w odległości 3°. Tego dnia nad ranem obserwujemy nisko nad horyzontem sierp Księżyca, a w pobliżu niego Marsa i Jowisza.

Kwiecień

1^d18^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odległości 6°.
3^d13^h Księżyc w nowiu.
6^d Rankiem nad południowo-wschodnim horyzontem obserwujemy Marsa i Jowisza blisko siebie na sferze niebieskiej; o 15^h Mars znajdzie się w złączeniu z Jowiszem w odległości 0°8.
7^d20^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 3°. Nad zachodnim horyzontem odnajdziemy sierp Księżyca i Saturna w gwiazdozbiorze Byka.
$8^d7^h14^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1600 rotacji Słońca wg Carringtona.
9^d20^h Górne złączenie Wenus ze Słońcem.
10^d O 5^h Księżyc w pierwszej kwadrze. O 15^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (w odległości 28°).
11^d2^h Uran w przeciwstawieniu ze Słońcem.

Minima Algola (beta Perseusza): marzec $6^d5^h55^m$, $9^d2^h50^m$, $11^d23^h35^m$, $14^d20^h25^m$, $17^d17^h10^m$, $26^d7^h40^m$, $29^d4^h30^m$ kwiecień: $1^d1^h30^m$, $3^d22^h10^m$, 6^d19^hm.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

M. Różyczka — Quasars: the hopes confounded.

J. Pagaczewski — Where did Nicolaus Copernicus live and observe.

Chronicle: Gamma radiation from the Crab nebula — A proposed experimental verification of the General Relativity — Radio stars finally discovered! — Orbiting telescope — Paleoselenomorphological charts — Eclipses of stars by Jupiter — Do the intramercurial planetoids exist? — The glare of Earth's magnetosphere — Publications about Copernicus translated into esperanto.

Chronicle of the PTMA.

Conferences and Meetings: 4th international conferences of the heads of planetaria.

Historical chronicle.

New books.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Ружичка — Квазары: обманутые надежды.

Я. Пагачевски — Где наблюдал и жил Николай Коперник.

Хроника: Гамма излучение из Кробовидной туманности — Проект экспериментальной проверки общей теории относительности — Наконец открытие радиозвезд! — Орбитальный телескоп — Палеоселеноморфолегические карты — Покрытия звезд Юпитером — Существуют-ли астероиды внутри орбиты Меркурия? — Свечение земной магнитосферы — Публикации о Копернике переведены на язык эсперанто.

Хроника Общества (PTMA).

Конференции и съезды: IV Международная конференция директоров планетарий.

Историческая хроника.

Издательские новости.

Астрономический кальендарь.

KOMUNIKAT

Zarząd Główny PTMA w Krakowie oferuje do sprzedaży wydawnictwa:

1. KALENDARZ KOPERNIKOWSKI 1973 r. (ścienny — 14 plansz 45×32 cm wielobarwnych) — wyd. WAG — WOIT Kraków. Cena zł 100,— plus opakowanie, opłata za przesyłkę listem poleconym zł 10,—

2. ALBUM — folder p.t. **„Kraków — miasto Mikołaja Kopernika"** (barwny, 47 ilustracji z tekstem dot. rodowodu, pobytu i pamiątek z nim związanych w Krakowie) — wyd. WAG — WOIT Kraków. Cena zł 15,— plus opłata za przesyłkę listem poleconym zł 6,—

Zamówienia i wpłaty prosimy kierować na adres: Zarząd Główny PTMA ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków, ewent. bl. czek. na konto PKO I OM Kraków nr 4-9-5227, z zaznaczeniem celu wpłaty.

Redaktor naczelny: L. Zajdler (Warszawa 12, ul. Drużynowa 3, tel. 44-49-35). **Sekr. Red.:** K. Ziołkowski. **Red. techn.:** B. Korczyński. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 538-92. Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki — 66 zł, cena 1 egz. — 6 zł.
Indeks 38151

Prasowe Zakłady Graficzne RSW „Prasa-Książka-Ruch", Kraków. 240. 3000. B-12

NICOLAUS COPERNICUS

TUREN ENSIS BORUSSUS MA

THEMATICUS

QUid tum? ſi mihi terra movetur, Solq; quieſcat,
At cœlum conſtat calculus inde meus