URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXIX MARZEC 1968 Nr 3

Wschodnia część Oceanus Procellarum według fotografii otrzymanej w Obserwatorium Licka. Przy kraterach Hortensius, Milichius i Mayer T. widoczne są „kopuły księżycowe" (do artykułu na str. 83).

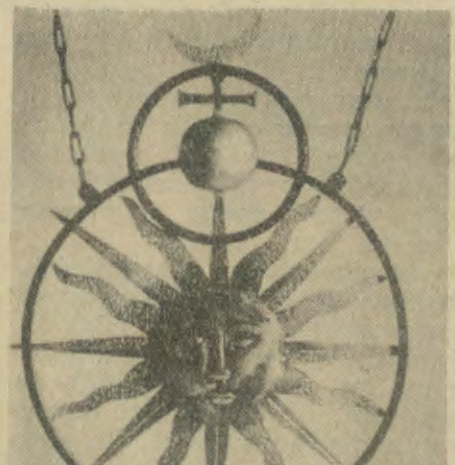
Pierwsza strona okładki: Dolina Alpejska według fotografii z 14 sierpnia 1967 roku, otrzymanej za pomocą sondy *Lunar-Orbiter-5* z wysokości 245 km. Zwracamy uwagę na jakby „rzekę" płynącą wzdłuż Doliny oraz u wybrzeża Mare Imbrium (w górnym prawym rogu). O Dolinie Alpejskiej patrz artykuł na str. 18 styczniowego numeru *Urania*.

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXIX MARZEC 1968 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).



Emblemat PTMA zdobiący wejście do lokalu Oddziału w Toruniu wykonany w czynie społecznym przez znanego toruńskiego metaloplastyka Rajmunda Winiarskiego (dwustronny; wykonany w żelazie, miedzi [Słońce] i mosiądzu [Ziemia]; średnica orbity ziemskiej wynosi ok. 45 cm).

Fot. ALOJZY CZARNECKI — Toruń

SPIS TREŚCI

Stefan Piotrowski — Ewolucja gwiazd.

Czesław Litewka — W 100 lat po odkryciu helu.

Kronika: Niezwykła cefeida — Sztuczne satelity i statki kosmiczne — „Kopuły" księżycowe — Liniowe łańcuszki kraterowe na widocznej z Ziemi półkuli Księżyca — Nowe satelity biologiczne — Pogoda na Ziemi widoczna z przestrzeni kosmicznej.

Kronika PTMA: Projekt toruńskiego planetarium i obserwatorium astronomicznego — Z życia Oddziału w Białej Podlaskiej.

Od Redakcji.

Kalendarzyk historyczny: Szymon Newcomb.

Kalendarzyk astronomiczny.

W lutowym numerze Uranii, na stronie 58, pojawił się błąd drukarski zniekształcający sens zdania, które obecnie podajemy we właściwym brzmieniu:

„Do realizacji konferencji wybitnie przyczynił się Przewodniczący Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej w Katowicach, Członek Rady Państwa, Płk. Jerzy Ziętek, Członek Honorowy naszego Towarzystwa".

Za nieuwagę korektorską przepraszamy Czytelników, w szczególności zaś — naszego Członka Honorowego.

Redakcja URANII

CZYTELNIKU!

Pamiętaj, że biuro Zarządu Głównego PTMA (Kraków, Solskiego 30), przesyła na zamówienie *każdą dostępną w handlu książkę astronomiczną.* Korzystaj w wyborze z recenzji zamieszczanych *w „NOWOŚCIACH WYDAWNICZYCH" Uranii!*

STEFAN PIOTROWSKI — Warszawa

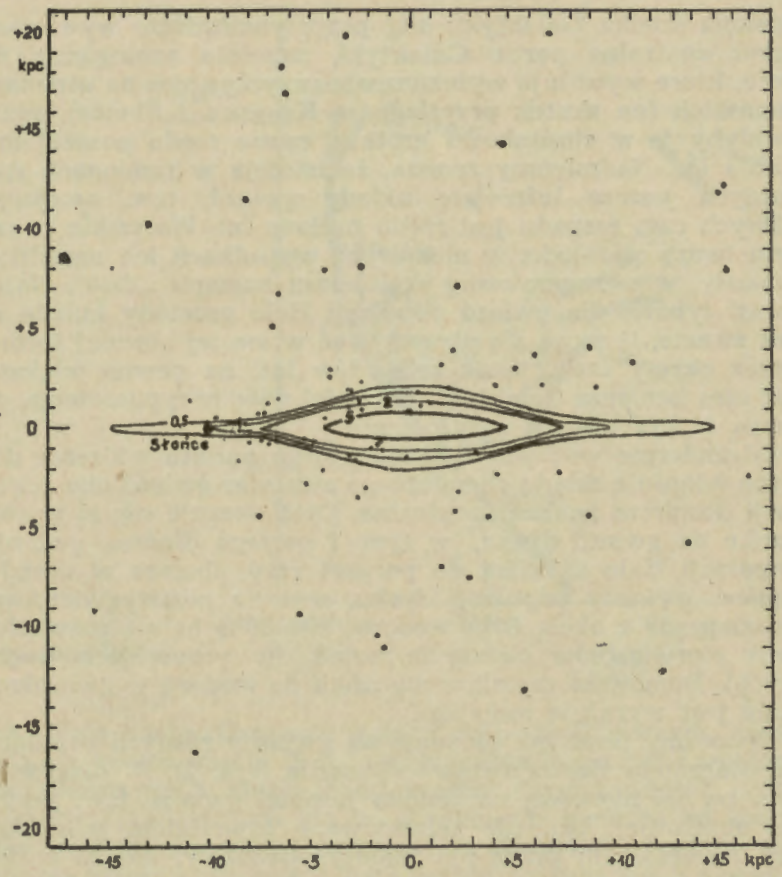
EWOLUCJA GWIAZD

Nasza współczesna wiedza o ewolucji gwiazd, a szerzej — o ewolucji materii we wszechświecie, bazuje na dwóch fundamentach. Jednym jest teoria wewnętrznej budowy gwiazd i procesów jądrowych zachodzących w ich wnętrzach; drugi to dane obserwacyjne o jasności, barwie i składzie chemicznym grupy gwiazd — astronomowie mówią o *gromadach gwiazd* — które powstały w tych samych miejscach i w tym samym czasie, z tego samego tworzywa.

Przy opisie prawidłowości obserwacyjnych i teoretycznych świata gwiazd, odwoływać nam się przyjdzie ciągle do dwóch wyobrażeń: jedno, to jest *model* naszej *Galaktyki*, czyli tego zespołu około 100 miliardów gwiazd, z których jedną jest nasze Słońce, drugim jest pewien wykres zwany *diagramem Hertzsprunga — Russella* (patrz rys. 1 oraz 2).

Wszechświat gwiazdowy, do którego należy nasze Słońce, stanowi olbrzymie skupisko o kształcie spłaszczonego *dysku*. W tak zwanej płaszczyźnie równikowej układu Drogi Mlecznej czyli Galaktyki, gęstość przestrzennego rozmieszczenia gwiazd silnie wzrasta, występuje też wyraźne skupienie się gwiazd w środku dysku, tworzące tzw. jądro Galaktyki. Każdy z nas widział na pewno na nocnym niebie pas Drogi Mlecznej, będący właśnie efektem łącznej poświaty wielu gwiazd skupiających się w pobliżu płaszczyzny centralnej. Światło jądra galaktycznego zasłaniają niestety przed naszym wzrokiem chmury rozproszonej materii międzygwiazdowej, podobnie jak gwiazdy silnie skoncentrowane w płaszczyźnie równikowej. Patrząc „z góry", sponad płaszczyzny galaktycznej, zauważylibyśmy, że populacja gwiazd tworzących dysk, a także materia międzygwiazdowa nie są rozłożone równomiernie, lecz tworzą jakby zwoje spiralne, tak zwane *ramiona spiralne*. Gwiazdy i materia dysku wirują ruchem w przybliżeniu kołowym dokoła środka Galaktyki z szybkością malejącą w miarę oddalania się od jądra. W ramionach spiralnych zauważamy luźne skupienia po parę setek gwiazd, tak zwane *gromady galaktyczne* lub *otwarte*.

Oprócz populacji gwiazd dysku i ramion spiralnych, istnieje populacja gwiazd tzw. *Halo galaktycznego*, daleko rozciągająca się w obie strony od płaszczyzny centralnej, otulająca



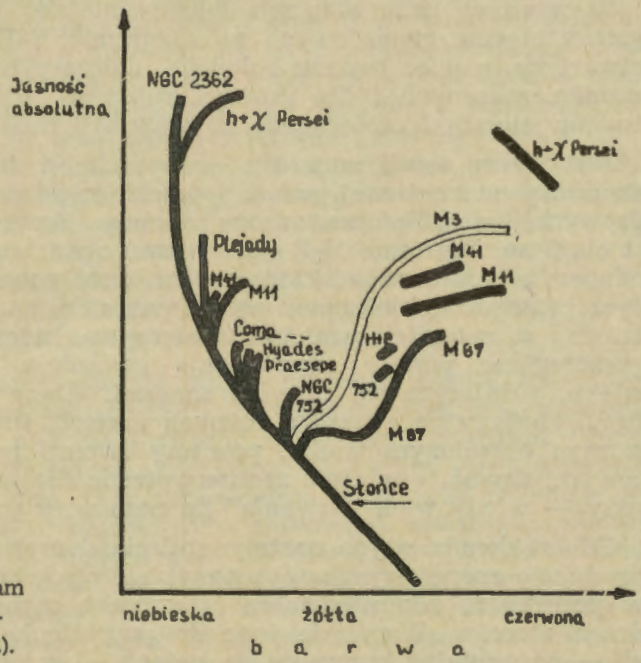
Rys. 1. Schemat naszej Galaktyki (odległości podano w kiloparsekach).

i przenikająca system dysku. W skład populacji Halo wchodzą w szczególności bardzo bogate i zwarte, liczące dziesiątki tysięcy członków gromady gwiazdowe, tzw. (od swego kształtu) *gromady kuliste*. Jest rzeczą uderzającą, że z tego bardzo pobieżnego opisu układu naszej Galaktyki możemy już wyciągnąć pewne wnioski o wieku gwiazd. Rozważania z zakresu klasycznej mechaniki pokazują mianowicie, iż gromady galaktyczne, otwarte, nie są tworami trwałymi; siły przyciągania grawitacyjnego są w nich za słabe, by mogły je utrzymać jako indywidualne utwory przez czas kilku obiegów

dookoła środka Galaktyki: siły przypływobodźcze wywierane przez centralne partie Galaktyki, zupełnie analogiczne do tych, które wywołują wybrzuszenia przypływowe na oceanach ziemskich (na skutek przyciągania Księżyca i Słońca), rozerwałyby je w stosunkowo krótkim czasie rzędu poniżej miliarda lat. Nadmieńmy zresztą, że istnieją w ramionach spiralnych jeszcze luźniejsze układy gwiazd, tzw. *asocjacje*, których czas rozpadu jest rzędu miliona lat. Wszystkie te zatem twory są młode; w niektórych wypadkach ich narodziny musiały, w astronomicznej skali czasu nastąpić „dziś". Natomiast typowe dla gwiazd populacji Halo gromady kuliste są tak zwarte, iż mogą się utrzymywać w swojej obecnej formie przez okresy czasu setek miliardów lat, na pewno większe, niż czas istnienia Galaktyki. Zachodzi więc przypuszczenie, że mogą to być utwory bardzo stare.

Niezmiernie ważnych z ewolucyjnego punktu widzenia danych odnośnie składu chemicznego atmosfer gwiazd obu populacji dostarcza analiza spektralna. Otóż okazuje się, iż w stosunku do gwiazd dysku, w tym i naszego Słońca, gwiazdy populacji Halo są kilka do paruset razy uboższe w metale. Słońce, gwiazdy populacji dysku, materia międzygwiazdowa składają się z około 60% wodoru, 20—30% helu i paru procent pierwiastków cięższych metali (w proporcjach wagowych). Domieszka metali w stosunku do wodoru w gwiazdach Halo jest wyraźnie mniejsza.

Zobaczmy teraz jak układają się gwiazdy różnych populacji na diagramie Hertzsprunga — Russella (rys. 2). W diagramie tym na osi pionowej naniesiono jasności gwiazd, tzw. jasności absolutne, tzn. nie zafałszowane czynnikiem odległości czy zasłanianiem przez pył międzygwiazdowy, na osi poziomej barwy gwiazd, a więc w zasadzie temperatury ich powierzchni; wiadomo, że im temperatura świecącego ciała jest wyższa, tym światło przez nie wysyłane jest bardziej niebieskie, im niższa — tym bardziej czerwone. Temperatury na naszym wykresie rosną od strony prawej ku lewej, jasności od dołu do góry. Jaśniejsze gwiazdy naszego nieba układają się na diagramie H-R przede wszystkim w ukośnym pasie przebiegającym od obszaru niebieskich jasnych gwiazd, tzw. niebieskich olbrzymów, do stosunkowo słabych gwiazd czerwonych, tzw. czerwonych karłów. Słońce jest żółtym karłem. Prócz tego widzimy obszar na diagramie zajęty przez gwiazdy bardzo jasne czerwone, tzw. czerwone olbrzymy; w lewych dolnych partiach wykresu widnieją słabe gwiazdy niebieskie,



Rys. 2. Diagram Hertzsprunga--Russella (H-R).

tzw. białe karły. Gromady galaktyczne, czyli otwarte, układają się na diagramie H-R jako wyraźne ciągi, przebiegające początkowo (jeśli zaczynać od prawej strony) wzdłuż ciągu głównego i odginające się w określonym punkcie od ciągu głównego ku obszarowi czerwonych olbrzymów, potem następuje przerwa w ciągu i jego koniec pojawia się już w obszarze olbrzymów. Punkty odgięcia rozłożone są na całym ciągu głównym na lewo od pozycji Słońca. Ciągi dla gromad kulistych populacji Halo układają się w znacznej mierze podobnie (choć nieco przesunięte na lewo) jak najwcześniej (przy posuwaniu się od strony prawej do lewej) odginając się od ciągu głównego wykresu dla gromad otwartych z tym, że przebiegają poprzez obszar podolbrzymów czerwonych i sięgają w obszar czerwonych olbrzymów naogół wyżej, niż wykresy dla gromad otwartych. Poza tym u ciągów gromad kulistych pojawia się w określonej wysokości nad ciągiem głównym tzw. gałąź horyzontalna, przebiegająca mniej więcej poziomo na lewo.

W ostatnich paru zdaniach daliśmy niejako opis morfologiczny ciągów gwiazdowych na diagramie H-R dla gromad otwartych, a więc tworów młodych, należących do populacji ramion spiralnych i dla gromad kulistych, prawdopodobnie tworów starszych, należących do populacji Halo.

Jest rzeczą teorii wyjaśnić, w oparciu o dane dotyczące struktury wewnętrznej gwiazd i przebiegu procesów termojądrowych, ten ogólnie naszkicowany obraz. Rzeczą istotną jest, iż ciągi na diagramie H-R dla gromad otwartych i kulistych odnoszą się do tworów, które każdorazowo powstawały z dużym prawdopodobieństwem w jednym miejscu i w jednym czasie i są zatem ciągami izochronicznymi, których wszystkie poszczególne punkty odpowiadają gwiazdom tego samego wieku, różniącym się li tylko masami. Dane przez teorie drogi ewolucyjne gwiazd o różnych masach, urwane na tym samym określonym wieku, powinny swoimi punktami końcowymi dawać te właśnie zaobserwowane dla gromad wąskie pasy — wtedy wiek „urwania" da nam wiek gwiazdy.

Od lat dwudziestych naszego stulecia domyślano się, iż za produkcję energii wysyłanej ustawicznie z powierzchni gwiazd w przestrzeń, odpowiedzialne są procesy zachodzące w jądrach atomów. Wszystkie inne do pomyślenia źródła energii — na przykład kurczenie się gwiazd — są zupełnie niewystarczające by pokryć rozchód energii na promieniowanie w okresach czasu rzędu miliarda lat — a przecież choćby z danych geologicznych wiemy, że przez co najmniej taki okres nasze Słońce, typowa gwiazda, musiało świecić i ogrzewać Ziemię z mniej więcej nie zmienioną intensywnością. Szczegółowa znajomość procesów termojądrowych, które mogą zachodzić w warunkach gwiazdowych, znakomicie się rozwinęła głównie w ostatnich latach. Jest chyba dość charakterystyczne, że na skutek znaczenia znajomości tych procesów dla celów wojennych w tej chwili chyba lepiej znamy aspekty nuklearne ewolucji gwiazd, niż czysto astrofizyczne: po prostu więcej pieniędzy wydano na zrozumienie różnych szczegółów fizyki jądrowej niż astronomii.

Warunki panujące we wnętrzu gwiazdy mogą być opisane i zrozumiane za pośrednictwem ujętych w równania prawidłowości wiążących ze sobą takie wielkości jak gęstość, temperatura, ciśnienie, tempo produkcji energii jądrowej, natężenie przepływu energii ze środka ku powierzchni. Jedną z ważniejszych cech obrazu, jaki się w ten sposób wytwarza jest

ta, iż gwiazda posiada na ogół pewien mechanizm automatycznie dopasowujący produkcję energii we wnętrzu gwiazdy do jej wydatku z powierzchni. W przeciwieństwie do zwykłych ciał, które tracąc ciepło oziębiają się, gwiazda wydatkująca za dużo energii kurczy się i ogrzewa, a ponieważ procesy syntezy jądrowej (fuzji) przebiegają intensywniej w wyższych temperaturach, następuje automatycznie intensywniejsze spalanie jądrowe. Składająca się głównie z wodoru, jednorodna chemicznie gwiazda zaczyna od spalania (jądrowego) wodoru na hel. Przy danej masie wytworzy się pewien stan równowagi z określoną temperaturą powierzchni i ogólną jasnością, lokujący gwiazdę na określonym miejscu ciągu głównego (tzw. ciągu wieku zero) diagramu H-R.

Był to chronologicznie biorąc pierwszy sukces teorii wewnętrznej budowy gwiazd. Im gwiazda jest masywniejsza, tym bardziej na lewo i wyżej leży na ciągu głównym. Wydatek na wypromieniowanie u gorących gwiazd ciągu głównego jest tak olbrzymi, iż w tym miejscu ciągu parę milionów lat wystarczy na wypalenie 10% całkowitej zawartości wodoru w gwieździe. W miejscu gdzie na diagramie jest Słońce, analogiczny okres czasu wynosiłby już parę miliardów lat, a dla czerwonych karłów ten okres wyrażałby się czasem dłuższym niż prawdopodobny wiek Galaktyki. Stąd prosty wniosek, iż najszybciej ewoluują obiekty masywne i w nich najprędzej zaznaczy się wpływ niejednorodności wynikający z wytwarzania się bezwodorowego jądra; przy braku mieszania i gwałtownie ku środkowi gwiazdy wzrastającej temperaturze, tam właśnie najprędzej wypali się wodór.

Wytwarzająca się niejednorodność chemiczna powoduje, jak to pokazują równania wewnętrznej budowy, rozdęcia gwiazdy i jej odejście z ciągu głównego na prawo, nieco w górę, a więc ku obszarowi czerwonych olbrzymów. W grupie gwiazd o tym samym wieku, a tylko różnych masach odejście od ciągu głównego pojawi się najpierw u masywniejszych, szybciej wypalających wodór obiektów. Tutaj właśnie teoria tłumaczy w piękny sposób, dlaczego właśnie lewe końce ciągów, odpowiadających gromadom otwartym na diagramie H-R, odginają się od ciągu głównego. Dalej, tym samym niejako pociągnięciem pióra, teoria pokazuje, iż im dalej na prawo, a więc w punktach odpowiadających mniejszym masom i bardziej czerwonej barwie, zaczyna się odgięcie, z tym starszą gromadą mamy do czynienia: po prostu w starych groma-

dach efektowi niejednorodności chemicznej udaje się dotrzeć również do mniejszych i wolniej ewoluujących mas. W ten sposób można było wyznaczyć wiek poszczególnych gromad, to jest czas jaki upłynął od ich powstania. Najmłodsze gromady galaktyczne, w których odejście od ciągu głównego zaznacza się już w obrębie niebieskich olbrzymów, mają wiek niewielu milionów lat, wiek najstarszych sięga 10 miliardów lat; dla gromad kulistych, a więc typowych przedstawicieli populacji Halo (gromady otwarte można uważać za reprezentatywne dla populacji ramion spiralnych) otrzymujemy liczby większe, choć nie drastycznie większe, rzędu kilkunastu miliardów lat.

Wracając do zagadnienia ewolucji pojedynczej gwiazdy zaznaczmy, że większość swojego życia gwiazda z reguły spędza na ciągu głównym; ewolucja po odejściu od ciągu głównego przebiega szybko, w niektórych fazach ewolucji tak szybko, iż praktycznie nie obserwujemy np. gwiazd w gromadach otwartych w fazach odpowiadających przejściu między niebieską a czerwoną częścią ciągu. Po wypaleniu wodoru w jądrze kurczy się ono, palenie wodoru przenosi się do otoczki jądra, a w samym jądrze po pewnym czasie zapali się hel, spalając się jądrowo na węgiel. Nastąpi to z chwilą, gdy temperatura jądra osiągnie wartość 100 milionów stopni. W dalszym ciągu ewolucji (gwiazda znajduje się wtedy w obszarze czerwonych olbrzymów) wytwarzać się będą w kolejnych reakcjach jądrowych coraz cięższe pierwiastki aż do pierwiastków grupy żelaza. Istnieje dość dobrze ugruntowane przypuszczenie, iż przy tworzeniu się przynajmniej niektórych jeszcze cięższych pierwiastków w późnych stadiach ewolucji, odpowiednie reakcje jądrowe zachodzą w gwieździe w warunkach gwałtownych, wybuchowych przemian, takich jak wybuchy gwiazd supernowych. Niektóre nowsze obliczenia modelowe zdają się wskazywać, iż ucieczka energii z gwiazdy poprzez neutrina jest niekiedy tak wydajna, iż nie dochodzi do „zapalenia się" jądrowego węgla i dalszych pierwiastków; być może wszystkie ciężkie pierwiastki wytworzyły się w trakcie procesu takiego wybuchu. Jest faktem obserwacyjnym, iż wiele czerwonych olbrzymów ustawicznie „wyparowuje" najbardziej zewnętrzne partie swoich rozdętych atmosfer; w takich procesach, a także zapewne w procesach gwałtownych erupcji — niektóre obliczenia modelowe czynią bliskim przypuszczenie wytwarzania się warunków sprzyjających wybuchowi — gwiazda w ostatnich fazach swej ewo-

lucji odrzuca znaczną część swojej masy w przestrzeń, wzbogacając zapasy materii międzygwiazdowej. Zwróćmy uwagę, że w ten sposób materia międzygwiazdowa — nawet gdy pierwotnie składała się tylko z wodoru — zostaje wzbogacona w pierwiastki ciężkie, które wytworzyły się w „piecu gwiazdowym" z wodoru.

Mówiliśmy uprzednio, iż fakt istnienia bardzo młodych gromad galaktycznych wskazuje, iż gwiazdy tworzą się jeszcze dziś i przyjmowanym powszechnie, chyba jedynym możliwym mechanizmem jest tworzenie się ich z kondensacji obłoków materii międzygwiazdowej. Dochodzimy tu do wyciągnięcia bardzo ważnego wniosku odnośnie historii rozwoju Galaktyki i populacji gwiazd składających się na nią. Skoro mianowicie młode gwiazdy populacji dysku i ramion spiralnych są bogatsze w metale od starszych gwiazd populacji Halo, widocznie są to niejako gwiazdy drugiego pokolenia; utworzyły się — w tym także nasze Słońce — z materii, która w ciągu już raz przebytej we wnętrzach gwiazd pokolenia starszego ewolucji, została wzbogacona w pierwiastki ciężkie. Gwiazdy populacji Halo, stare, noszą w swoim składzie chemicznym znamię utworzenia się w czasach kiedy protogalaktyka dopiero zaczynała zapadać się ku płaszczyźnie równikowej; świadczą też zresztą o tym omówione już poprzednio inne rozmieszczenia i ruchy gwiazd populacji Halo; nie mają one kołowego ruchu dysku, lecz przebiegają koło jądra Galaktyki po bardzo wydłużonych i rozmaicie zorientowanych elipsach i dają swoim stanem rozmieszczenia i ruchów świadectwo wczesnym fazom zapadania się Galaktyki z dużo rozleglejszych niż obecne rozmiarów.

Należy kilka słów poświęcić końcowym fazom ewolucji gwiazd. Po odrzuceniu zewnętrznych części gęste, bezwodorowe jądro gwiazdy „przebiega" szybko w lewy dolny róg diagramu H-R, lądując tam jako gorący, a więc biały karzeł, w którym nie zachodzą już procesy termojądrowe, a słabe świecenie odbywa się na koszt stopniowego, trwającego miliardy lat stygnięcia. Tak więc białe karły to cmentarz gwiazdowy.

Nie byłoby fair z punktu widzenia ścisłości naukowej nie wspomnieć przy końcu tego opisu o niepewności obarczającej nasze poszczególne wnioski. Otóż o ile fazy ewolucji do stadium czerwonego olbrzyma, a w szczególności odtworzenie ciągów barwa — jasność gromad, są dość pewne — a sukces ten został osiągnięty głównie dzięki możliwości zastosowania

w ostatnich latach super szybkich maszyn liczących do konstruowania modeli gwiazd, o tyle fazy późniejsze, obejmujące wyrzut materii, są w znacznej mierze spekulatywne: drobne niepewności parametrów figurujących w obliczeniach — dla mniej masywnych gwiazd chodzić tu będzie przede wszystkim o zupełnie obecnie prymitywną znajomość procesów wymieszywania się materii wewnątrz gwiazdy (tak zwanych procesów konwekcji) — dają ogromny margines błędu w końcowych fazach ewolucji i nie pozwalają na ich pewne prześledzenie rachunkowe. Nawet jeśli chodzi o wzbogacenie materii w pierwiastki ciężkie, bywają wysuwane hipotezy, iż stało się to nie we wnętrzach szybko ewoluujących, masywnych gwiazd pierwszego pokolenia, lecz w momencie jakiegoś wybuchu we wczesnych stadiach życia Galaktyki. Obserwujemy na niebie takie wybuchające galaktyki; czy i nasza przeszła taki kataklizm?

Istnieje dość wyraźna ujemna korelacja między odległością gromad kulistych od płaszczyzny dysku galaktycznego a zawartością pierwiastków ciężkich: im większa ta odległość, tym mniejsza zawartość metali; czyżby to świadczyło, iż już w przedgalaktycznym stadium pierwiastki ciężkie przedyfundowały ku płaszczyźnie centralnej?

Innym jeszcze elementem niepewności dosyć podobnego typu jest niepewność co do pierwotnej zawartości helu w materii przedgalaktycznej; czy obecna jego zawartość w gwiazdach populacji dysku jest wynikiem spalenia się wodoru na hel w gwiazdach pierwszego pokolenia, czy też „od początku" hel znajdował się w materii pregalaktycznej. Niestety nie udało się do tej pory stwierdzić zawartości helu w starych gwiazdach populacji Halo, co miałoby tu znaczenie decydujące.

Ostatnio radioastronomowie zaobserwowali fale radiowe dochodzące do nas izotropowo ze wszystkich kierunków, odpowiadające świeceniu ciała o temperaturze 3 stopni powyżej absolutnego zera. Promieniowanie to z dużym prawdopodobieństwem jest rozrzedzonym promieniowaniem, które powstało w epoce, kiedy cały ekspandujący wszechświat był jeszcze bardzo skupiony, w epoce pierwotnej kuli ognistej — tak tłumaczę termin angielski *Primeval Fireball*. Otóż obserwacja obecnej gęstości tego promieniowania i jego temperatury może nam coś powiedzieć o początkowych fazach i szybkości przebiegu ekspansji materii wszechświata, a zatem o warunkach w jakich ewentualnie wytwarzać się mógł hel.

Niepewność wniosków, jakie można wyprowadzić odnośnie początkowej zawartości helu, wynika tu nie tyle z niedokładności danych obserwacyjnych, ile z fundamentalnych niepewności co do zasadniczych teorii fizycznych a także co do danych fizyki nuklearnej, jakie należy stosować przy obliczaniu wczesnych faz ekspansji wszechświata.

CZESŁAW LITEWKA — Katowice

W 100 LAT PO ODKRYCIU HELU

W 1968 roku mija 100 lat, odkąd w widmie spektroskopowym chromosfery słonecznej odkryto nowe, nieznane pasmo, należące — jak się później okazało — do nowego pierwiastka chemicznego, helu.

W roku 1868 miało miejsce całkowite zaćmienie Słońca. Przybył tam astronom duński, P. J. Janssen, który — po raz pierwszy w historii — zbadał spektroskopowo koronę słoneczną. W otrzymanym widmie wykrył on wybitnie żółtą linię, bardzo bliską linii sodowej, lecz z nią z nieidentyczną. Linia ta nie odpowiadała żadnemu znanemu pierwiastkowi. Nową linię, oznaczoną symbolem D_3, badali nadal jej odkrywca wraz z J. N. Lockyerem oraz E. Franklandem i in., podsuwając myśl, że spowodował ją nowy pierwiastek obecny na Słońcu, lecz nieobecny na Ziemi. Ponieważ wiedziano, że metale alkaliczne dają widma liniowe, sądzono początkowo, że nowy pierwiastek jest metalem i zapronowano, aby zwał się helem (łac. *helium*) od greckiego słowa *helios* oznaczającego Słońce. Później odkryto ją również w widmach pewnych gwiazd, a w 1882 r. Palmieri wykrył ją także na Ziemi badając gazy Wezuwiusza.

W 1888 r. W. F. Hillebrand, działając na uranit kwasem siarkowym, zauważył, że wydziela się przy tym pewna ilość gazu chemicznie biernego, którego nie udało się zidentyfikować. Dalsze badania, prowadzone przez W. Ramsaya oraz Traversa (1885 r.) dowiodły, że gazem tym jest właśnie hel, okazało się więc, że jest on również pierwiastkiem ziemskim. Wreszcie w 1903 r. W. Ramsay i F. Soddy dokonują sensacyjnego odkrycia, że hel jest produktem rozpadu radu.

Hel, pierwiastek o znaku chemicznym He, liczbie atomowej 2, ciężarze atomowym: 4,0026 i gęstości: 0,17848 gramów na litr (względem powietrza: 0,1381) jest gazem bezbarwnym

i bezwonnym, wykazującym całkowitą bierność chemiczną (nie wchodzi w związki z żadnym ze znanych pierwiastków). Hel, którego temperatura krytyczna wynosi — 267,9°C, a temperatura skraplania — 268,98°C, pozwala się zestalić pod ciśnieniem 25,27 atm i przy temperaturze — 272,19°C; w temperaturze 2,19°K hel staje się substancją o właściwościach nadciekłości, praktycznie pozbawioną lepkości.

Hel występuje zarówno w atmosferze, jako domieszka gazów ziemnych, jak też w litosferze i hydrosferze. W litosferze występuje on w postaci często spotykanego izotopu He^4, powstającego w wyniku rozpadu radioaktywnego pierwiastków promieniotwórczych, jak też w postaci izotopu He^3, będącego produktem rozpadu trytu (izotop wodoru).

V. M. Goldschmidt obliczył, uwzględniając wiek skorupy ziemskiej oraz przeciętną zawartość pierwiastków promieniotwórczych (zawartych w skałach pierwotnych), które w ciągu całej historii geologicznej weszły w obieg procesów wietrzenia, że w dzisieszej atmosferze powinno być ok. 80 razy więcej helu, niż go jest w istocie. Stan ten tłumaczy się tym, że hel jako bardzo lekki w drobnej części mógł zostać przytrzymany w polu grawitacyjnym Ziemi, przeważnie zaś „uciekał" w przestrzeń międzyplanetarną. Ponieważ atmosfera Słońca podlega wielokroć potężniejszemu polu grawitacyjnemu, hel jest tam pierwiastkiem znacznie obfitszym (ok. 90 atomów helu (He) na 1 atom krzemu (Si), a w atmosferach innych gwiazd stałych jeszcze obfitszym (ok. 1 mln. atomów He na 1 atom Si). Wynika stąd wniosek, że w skali kosmicznej hel jest jednym z najpospolitszych pierwiastków.

Stałym dostawcą helu jest litosfera, zwłaszcza skały granitowe, najbogatsze w pierwiastki promieniotwórcze. Pewna ilość helu, powstającego przy promieniotwórczym rozpadzie atomów, powstaje zamknięta w głębi litosfery, większość jednak przedostaje się poprzez pory skalne i szczeliny tektoniczne do atmosfery.

Ponieważ hel uważano początkowo za pierwiastek bardzo rzadki, a w dodatku nie znano możliwości jego zastosowania praktycznego, nie wzbudzał on większego zainteresowania poza światem nauki — nawet po odkryciu przez dwóch amerykańskich uczonych: D. F. Farlanda i H. P. Cady'ego w 1905 r. nieznacznych ilości helu w złożach gazu ziemnego w stanie Kansas. Sytuacja zupełnie się zmieniła z chwilą, kiedy na początku I wojny światowej uczeni brytyjscy doszli do wniosku, że hel można z powodzeniem zastosować

do napełniania wojskowych sterowców [1]). Najważniejszą zaletą helu okazała się właśnie jego bierność chemiczna. Jedynym gazem, który mógł rywalizować z helem w zakresie przewodności cieplnej, przenikalności dźwiękowej etc. — był wodór, który jednak jako bardzo aktywny chemicznie stwarzał wielkie niebezpieczeństwo w zastosowaniu. Pierwsze zakrojone na większą skalę poszukiwania helu na terenie Wielkiej Brytanii i Kanady nie przyniosły rezultatów. Przystąpienie USA do wojny (1917 r.) przynosi ponowne ożywienie w poszukiwaniach helu, wtedy udało się określić ilość zasobów tego gazu i charakterystykę jego złóż.

Dziś zastosowanie helu jest już powszechne. Używa go się w celu ochrony (izolacji) roztopionych metali przed wiązaniem się ich z aktywnymi gazami otaczającego powietrza (głównie tlenu), a również wykorzystuje go się w uzyskiwaniu różnych metali, jak: aluminium, cyrkon, wolfram, molibden, tantal, niob, tytan, beryl i inne, a także przy wytwarzaniu stopów z tych metali. Dalsze zastosowanie znalazł hel w optyce, a to dzięki niewielkiemu współczynnikowi załamania, co pozwala wypełniać nim przestrzenie między soczewkami w instrumentach optycznych (teleskopy, dalekomierze i in.), w reaktorach atomowych z gazowym chłodzeniem, w produkcji kryształów półprzewodników z krzemu i germanu i innych. Szerokie zastosowanie znalazł hel również w medycynie, a także w konserwowaniu produktów żywnościowych. Jednak renesans tego pierwiastka nastąpił z chwilą jego szerszego zastosowania w przemyśle zbrojeniowym. Z długiej listy jego zastosowań w tym przemyśle wystarczy wymienić tylko najważniejsze. Płynny hel wykorzystywany jest przy budowie żyroskopów korpuskularnych i pilotów automatycznych dla samolotów, rakiet i okrętów (żyroskopy takie zapewniają 100 razy większą dokładność kierowania niż mechaniczne). Za pomocą płynnego helu pracują również mikrofalowe wzmacniacze wykorzystywane w stacjach radarowych i radioastronomii.

Na skalę przemysłową otrzymuje się dziś hel przez destylację frakcjonującą z ciekłego powietrza, lub podobnie — z gazów ziemnych. Największe obecnie znaczenie dla eksploatacji helu posiadają gazy ziemne niektórych terenów roponoś-

---

[1]) Istotnie, Niemcy napełniali helem, produkowanym z piasków monacytowych swoje sterowce (zeppeliny) już podczas pierwszej wojny światowej.

nych. Zawarty w nich hel pochodzi prawdopodobnie z podłoża granitowego roponośnych serii sedymentacyjnych; wraz z gazowymi węglowodorami został zamknięty w antyklinach osłoniętych skałami nieprzepuszczalnymi. Średnio zawartość He w takich złożach dochodzi do 0,05%, a miejscami osiąga nawet 8—10%.

Największym obecnie producentem He są Stany Zjednoczone. Według obliczeń na 1.I.1961 r. zasoby He w USA wynosiły 5500 mln. m^3. Główne ośrodki eksploatacji znajdują się w stanach: Teksas, Utah, Kansas i Nowy Meksyk. W latach 1921—1928 produkowano w USA średnio rocznie 161 310 m^3 He, w 1040 r. — 250 000 m^3, w 1959 r. — 13 353 000 m^3, a w 1966 r. — 17 977 000 m^3. Produkcja i zużycie helu w USA stale wzrasta; opracowano tam nawet i zatwierdzono długofalowy program (*Helium Act*) ochrony jego zasobów.

Drugim poważnym producentem helu jest Kanada. Pierwsze przemysłowe złoże helu zostało tu odkryte w 1952 r., ale na większą skalę produkcja tego gazu nastąpiła dopiero po roku 1963. Średnio Kanada zużywa rocznie ok. 20 tys. m^3 He, reszta natomiast jest przeznaczona na eksport, głównie do Wielkiej Brytanii, NRF, Francji, Włoch, Szwecji, Norwegii i Japonii. W związku z dużym zapotrzebowaniem na hel ze strony zagranicznych odbiorców, Kanada planuje rozwój tej dziedziny przemysłu. Nowe zakłady powstaną na dalszych zbadanych złożach helonośnych (przede wszystkim złoże Wood-Mountains).

Również Związek Radziecki posiada bogate pokłady węglowodorów z podwyższoną zawartością helu, szczególnie na Powołżu i w Republice Komi; pewne ilości helu zostały również stwierdzone w gazach ziemnych Rumunii i Węgier, a w Bułgarii w gazach wód mineralnych związanych z osadami mezozoicznymi.

Znacznymi zasobami helu dysponuje kontynent afrykański. Na uwagę zasługują zwłaszcza gorące źródła Nyamasi w Tanzanii (17,9% He) oraz źródło litowe w Santenay i Ghanie z zawartością He do 10%. Bogate są również w hel (do 12,9% He) gazy ziemne wydzielające się ze złoża złoto-uranowego w Witwatersrand w Republice Południowej Afryki.

Duże możliwości odkrycia przemysłowych złóż helu istnieją również w Polsce. Na szczególną uwagę zasługują tu złoża gazu ziemnego, związane z osadami cechsztynu, jak również złoża metanu związane z utworami karbonu na Górnym Śląsku (do 0,4% He).

Z krótkiego przeglądu jakiego dokonaliśmy na tym miejscu wynika, że hel budzący początkowo jedynie zainteresowanie naukowe, stał się dziś bardzo ważnym surowcem przemysłowym. Nic więc dziwnego, że na całym świecie trwają obecnie intensywne poszukiwania za przemysłowymi złożami helu. Wiadomo już, że otaczająca nas przyroda dysponuje poważnymi zasobami tego pierwiastka [2]). Poszukiwania za helem mają jeszcze jedną ważną przyczynę. Ponieważ gaz ten jest związany genetycznie z pierwiastkami promieniotwórczymi, może on służyć jako wskaźnik w poszukiwaniu złóż rud radioaktywnych [3]). Obecnie hel eksploatowany jest na skalę przemysłową tylko w kilkunastu punktach naszego globu, ale nie ulega wątpliwości, że następne lata poważnie wzbogacą mapę gospodarczą świata o nowe punkty pozyskiwania tego cennego pierwiastka.

[2]) Ogólne zasoby helu w atmosferze, litosferze (do głębokości 16 km) i hydrosferze Ziemi, ocenia się na 5×10^{14} m^3.

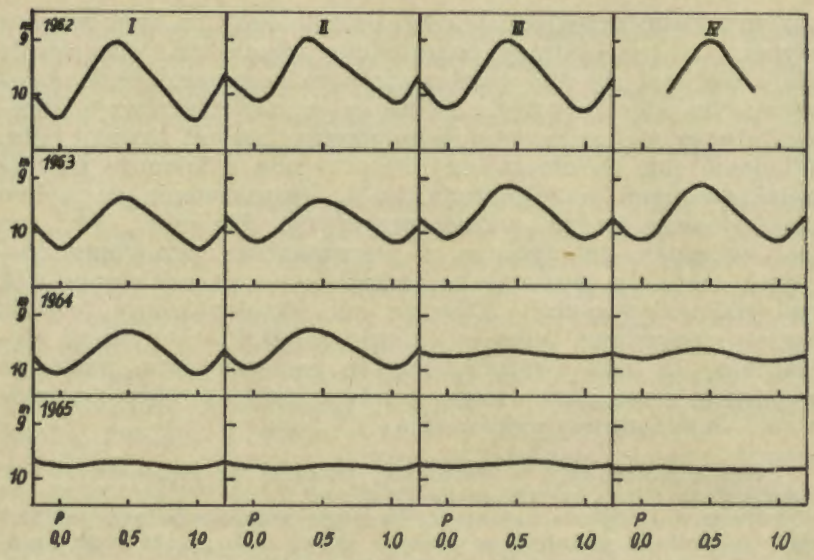
[3]) Warto tu również zaznaczyć, że nagromadzenie helu w niektórych minerałach posłużyło w 1905 r. Rutherfordowi do oznaczenia ich wieku bezwzględnego (*metoda helowa*).

KRONIKA

Niezwykła cefeida

S. Demers, astronom kanadyjski, w październiku 1964 roku rozpoczął fotometryczne obserwacje jasności cefeidy RU Cemeleopardalis (średnia amplituda zmian blasku $8.^m2$—$9.^m1$, okres ponad 22^d). Ponieważ jego obserwacje nie wykazały zmian blasku, poprosił swego kolegę, J. D. Fernie, aby niezależnie obserwował tę gwiazdę. Obserwacje J. D. Fernie również nie wykazały wyraźnych zmian blasku [1]). Z obserwacji Kanadyjczyków wynika, że w okresie od października 1964 do stycznia 1966 — amplituda zmian blasku RU Cam była rzędu $0.^m1$ i zmiany te miały charakter nieregularnych fluktuacji, zaś w okresie od marca 1966 do kwietnia 1966 — amplituda była mniejsza niż od $0.^m04$. Obserwacje S. Demersa i J. D. Fernie'go zostały potwierdzone przez obserwacje innych astronomów. Astronom holenderski W. Wamsteker na podstawie obserwacji, wykonanych w okresie od września 1965 do lutego 1966, stwierdził, że RU Cam wykazuje zmiany blasku o amplitudzie $0.^m13$, ale te zmiany są okresowe i okres nie uległ zmianie. C. Hoffmeister i H. Huth zmierzyli jasność RU Cam na wielu kliszach patrolowych otrzymanych w ciągu ostatnich lat

[1]) doc. dr K. Rudnicki „Gwiazda, która przestała być cefeidą", *Urania* vol. XXXVII, nr 11.

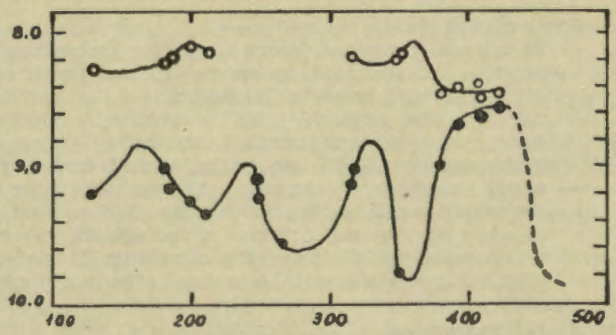


Rys. 1. Średnia krzywa zmian blasku RU Cam (wykres H. Hutha)

w Sonneberg Observatory. Wykres 1 przedstawia średnią krzywą zmian blasku w latach 1962—1965 opracowaną przez H. Hutha na podstawie ponad 1100 klisz ze „szklannej biblioteki" Sonneberg Observatory.

Węgier L. Detre z Konkoly Observatory w sierpniu 1966 roku zanotował amplitudę $0.^{m}08$. Wykreślił też zmiany głębokości maksimum i minimum blasku RU Cam w ciągu ostatnich lat (Rys. 2). Suponuje on, ekstrapolując wykres, że należy oczekiwać wzrostu amplitudy zmian blasku, a więc wznowienia pulsacji.

RU Cameleopardalis była obserwowana nie tylko fotometrycznie. Obserwowano również jej widmo. Jak wiadomo krzywa prędkości radialnej jest dla cefeid ważna. M. Hack i R. Faraggiana z Obserwatorium w Trieście opracowały krzywą zmian prędkości radialnej RU Cam w oparciu o spektrogramy, otrzymane w Mount Palomar Observatory w latach 1956—1961. Wykryły też tzw. efekt stratyfikacji, który polega na tym, że różne warstwy w atmosferze gwiazdy pulsują z różną prędkością. Średnia prędkość ekspansji chromosfery w tych latach wynosiła 70 km/sek, co w przybliżeniu odpowiada prędkości ucieczki z gwiazdy w odległości jednego promienia. Wynika z tego, że zachodzi zjawisko wypływu materii z zewnętrznych warstw atmosfery gwiazdy; stracona materia musi być uzupełniana przez materię napływającą z położonych głębiej warstw. W okresie olbrzymiego zmniejszenia amplitudy zmian blasku prędkość radialna była prawie stała i w przybliżeniu równa średniej prędkości radialnej, obserwowanej w poprzednich latach. Ta stałość prędkości radialnej, według obserwacji G. Wallersteina i D. Cramptona, jest dowodem zaprzestania pulsacji RU Cam w ostatnich latach.



Rys. 2. Zmiany głębokości maksimum i minimum blasku RU Cam (wykres L. Detre)

RU Cameleopardalis jest długookresową cefeidą II populacji (cefeidą typu W Virginis)[2]. Między maksimum i minimum blasku występują, jak u innych gwiazd typu W Vir, jasne linie wodorowe. Jednak RU Cam nie jest typową przedstawicielką cefeid II populacji. W jej widmie występują linie związków węgla, co świadczy, że jest ona w późniejszym stadium ewolucji od innych cefeid. Obecnie nie ma teoretycznego wytłumaczenia tak dziwnego zachowania się gwiazdy. Wprawdzie teoria pulsacji cefeid przewiduje możliwość zaprzestania pulsacji, a potem wznowienia ich, ale potrzebny jest do tego okres rzędu 10^3—10^4 lat.

L. Detre tłumaczy niezwykłe zachowanie się RU Cam oscylacjami głębokości minimum i maksimum blasku. Oscylacje takie zachodzą u gwiazd typu RR Lyrae, które też należą do II populacji. Za tą hipotezą przemawia fakt zwiększenia się amplitudy zmian jasności, co zaobserwowano w połowie 1967 roku. Okres ponownych pulsacji nie jest stały i waha się w okresie 22^d—25^d. Obserwowane zmiany amplitud u gwiazd typu RR Lyr nie zachodzą jednak na tak dużą skalę.

Problem teoretycznej interpretacji zatrzymania się pulsacji RU Cameleopardalis pozostaje więc otwarty.

PIOTR FLIN

Sztuczne satelity i statki kosmiczne

(od 1 lipca do 30 września 1967)

A. Satelity Ziemi

1. *Wojskowe satelity łącznościowe*, USA
   — 1 lipca umieszczono na orbitach 6 bliźniaczych satelitów;
   — orbita kołowa, równikowa o odległości 33 500 km.
2. *Biosatellite-2*, USA
   — 7 września wprowadzony na orbitę, 9 września sprowadzony zasobnik biologiczny;
   — masa 427 kg, w zasobniku znajdowało się 10 mln różnych organizmów: roślin, owadów, bakterii, wirusów;
   — badanie wpływu stanu nieważkości, promieniowania i innych czynników na wzrost, rozwój i dziedziczność żywych organizmów.

[2]) dr M. Karpowicz „Gwiazdy zmienne — cefeidy", *Urania* vol. XXXVIII, nr 1.

3. *Lani Bird-3*, USA
   — 28 września wprowadzony na orbitę pośrednią;
   — po przeprowadzeniu manewrów korekcyjnych ostateczne ustalenie orbity nastąpi w styczniu 1968 r.;
   — cel: łączność radiowa i TV w strefie O. Spokojnego, tj. między Ameryką, Azją wschodnią i Australią.
4. *Kosmos*, satelity ZSRR do badań przestrzeni kosmicznej
   — w III kwartale uruchomiono 13 tych satelitów (nr *168—180*);
   — na wyróżnienie zasługuje *Kosmos-174* z dnia 31 sierpnia obiegający Ziemię na orbicie o odległości w perigeum 500 km, w apogeum 39 750 km (czas okrążenia 11 godz. 55 min.); jest to orbita typowa dla satelitów telekomunikacyjnych *Mołnia*.

B. Statki kosmiczne

1. *Surveyor-4*, USA
   — 14 lipca start w kierunku Księżyca, 17 lipca przed lądowaniem utracono łączność radiową, aparat uległ rozbiciu.
2. *Lunar Explorer-35*, USA
   — 19 lipca start w kierunku Księżyca;
   — 22 lipca wejście na orbitę wokółksiężycową o periselenium 640 km, aposelenium 7200 km, przewidywany okres krążenia około 3 lat;
   — 104 kg, aparatura do pomiarów pola magnetycznego, cząstek pyłu kosmicznego i promieniowań różnych typów.
3. *Lunar Orbiter-5*, USA
   — 1 sierpnia start w kierunku Księżyca;
   — 5 sierpnia wejście na orbitę wokółksiężycową o periselenium 200 km, aposelenium 5920 km;
   — 380 kg, fotokamery i czujniki promieniowania i meteorytów;
   — od 6 sierpnia przekazywanie zdjęć, na których m. in. odkryto rejony pokryte jak gdyby pyłem lub osadem, na dnie niektórych kraterów w okolicach biegunowych Księżyca wykryto obecność bliżej nie określonych materiałów, sprawiających wrażenie ciekłych.
4. *Surveyor-5*, USA
   — 8 września start z Przyl. Kennedy, 11 września lądowanie na Księżycu. Stacja ma nachylenie do pionu pod kątem 19,9°, przypuszczalnie wylądowała na zboczu krateru;
   — cel: fotografowanie i analiza chemiczna powierzchni Księżyca;
   — od 11 do 16 września aparat przekazał 4741 zdjęć, 13 września uruchomiono na krótko 3 silniki rakietowe dla zbadania reakcji gruntu Księżyca na wstrząsy, analiza chemiczna gruntu wykazała znaczną jego radioaktywność.

Wynik ten nie jest zgodny z wynikami badań Łuny-13 z grudnia 1966 r., które wykazały małą radioaktywność. Bardzo możliwe, że poszczególne rejony Księżyca wykazują znaczne różnice w natężeniu radioaktywności, zależnie od składu mineralnego gruntu, podobnie jak to ma miejsce na Ziemi.

C. Inne doniesienia

W lipcu kierownictwo NASA doniosło o odebraniu sygnałów ze stacji kosmicznych *Pionier-6 i 7*. Stacje te przekazały informacje o stanie

fizycznym przestrzeni od strony półkuli Słońca niewidocznej z Ziemi w czasie tych obserwacji.

4 sierpnia dokonano w bazie Woomera w Australii udanej próby rakiety *Europa-1*, należącej do ELDO. Rakieta odbyła lot balistyczny na odległość 4800 km.

9 września zakończyło się w Wiedniu Międzynarodowe Sympozjum Komunikacji Kosmicznej, w którym wzięło udział 200 przedstawicieli ośrodków badań naukowych z całego świata. Wygłoszono liczne referaty przedstawiające już zrealizowane (USA i ZSRR) oraz projektowane programy lotów kosmicznych.

Od 11 do 14 września trwało w Zakopanem Międzynarodowe Sympozjum dla omówienia badań naukowych za pomocą sztucznych satelitów Ziemi. Udział wzięli przedstawiciele nauki z 12 krajów. Głównym tematem Sympozjum było wykorzystanie SSZ do pomiarów Ziemi i górnych warstw atmosfery.

W Polsce prowadzi się nadal badania atmosfery przy pomocy rakiet, dla potrzeb meteorologii. We wrześniu zakończono drugi w tym roku cykl wysyłania rakiet do stratosfery, w okresie 6 tygodni wysłano 17 rakiet *Meteor-1*. Miejscem doświadczeń jest rejon Ustki. W ciągu 3 lat badań startowało 60 rakiet. Eksperymenty te prowadzą specjaliści z Zakładu Badań Rakietowych i Satelitarnych PIHM w Krakowie. W zakładzie tym opracowano ostatnio nowy typ rakiety meteorologicznej *Rasko-2*, która ma długość 1,5 m i może osiągać wysokość 3 km. *Rasko-2* ma służyć do aktywnego oddziaływania na chmury (tzw. modyfikacja chmur), przy pomocy jodku srebra i suchego lodu, celem rozpraszania chmur lub wywoływania deszczu.

ALEKSANDER KUŚNIERZ

„Kopuły" księżycowe

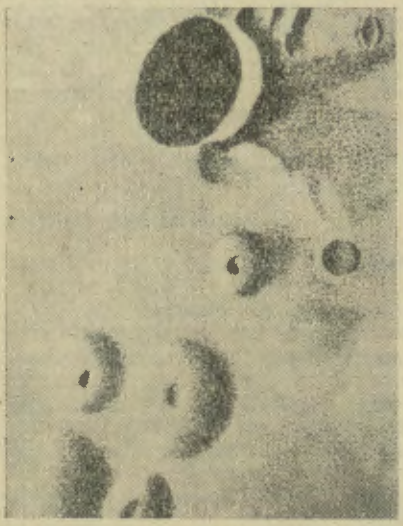
W pewnych okolicach powierzchni Księżyca, a zwłaszcza przy brzegach mórz, występują interesujące utwory kopulaste. Są to płaskie wyżyny o kształcie kolistym lub eliptycznym, mające stoki nachylone zaledwie pod kątem kilku stopni. Średnica ich zawiera się w granicach od kilku do kilkunastu kilometrów, wysokość zaś dochodzi do kilkuset metrów. Bardzo często wierzchołek utworu kopulastego zakończony jest niewielkim i stosunkowo płytkim kraterem. Dotąd jeszcze nie ustalono nazwy dla tych utworów; Ph. Ftuth nazywa je po prostu „guzami" (*die Beulen*), natomiast P. Moore i H. P. Wilkins — „księżycowymi kopułami" (*lunar domes*).

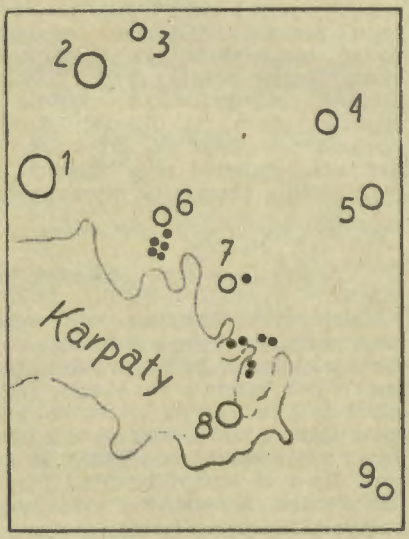
Utwory kopulaste trudno dostrzec na powierzchni Księżyca i dlatego na podstawie obserwacji ziemskich stwierdzono ich występowanie tylko przy następujących kraterach: Arago (zachodni brzeg Mare Tranquillitatis), Plana (północny brzeg Lacus Somniorum), Manilius (południowo-wschodni brzeg Mare Vaporum), Triesnecker (północny brzeg Sinus Medii), Gambart (północny brzeg Mare Nubium), Kies (południowo-zachodni brzeg Mare Nubium), Capuanus (południowy brzeg Palus Epidemiarum), Hortensius i Milichius (wschodni brzeg Oceanus Procellarum), Mayer T (południowo-zachodni brzeg Mare Imbrium) i Herodotus (północno-wschodni brzeg Oceanus Procellarum).

Jest oczywiste, że na zdjęciach otrzymanych za pomocą sond *Lunar-Orbiter* znajduje się dużo więcej utworów kopulastych. Ponadto na zdję-

ciach tych widać bardzo delikatne szczegóły ich budowy, czego nie można zobaczyć z Ziemi nawet przez największe teleskopy. Przykładem może być zdjęcie wykonane 26 listopada 1966 r. z wysokości 48 km przez sondę *Lunar-Orbiter-2* (zdjęcie to jest reprodukowane na czwartej stronie okładki *Uranii*, 1967, nr 6). Obejmuje ono południowy brzeg Oceanus Procellarum, a ściślej obszar leżący na zachód od krateru Flamstead.

Na południowy zachód od krateru Mayer T (współrędne selenograficzne: 31°,5 dług. zach. i 13°,0 szer. półn.) znajduje się 6 utworów kopulastych i jeden z nich jest największym znanym utworem tego typu na widocznej z Ziemi półkuli Księżyca. Jego średnica w kierunku północ—południe wynosi 17 km, a w kierunku wschód—zachód aż 20 km. Ma on wierzchołek zakończony kraterem o średnicy około 2 km i głębokości około 100 m. Natomiast na północ od krateru Hortensius (współrzędne selenograficzne: 28°,5 dług. zach. i 7°,5 szer. półn.) jest 5 utworów kopulastych, z których 4 mają wierzchłoki zakończone kraterami o średnicy od 1 do 2 km. Średnica tych kopuł mieści się w granicach od 6 do 13 km, a ich wysokość dochodzi do około 200 m.





Po lewej: Kopuły księżycowe przy kraterze Hortensius (wg rysunku P. Příhody), **po prawej:** Schematyczna mapka wschodniej części Oceanus Procellarum, na której czarnymi kółeczkami oznaczono kopuły księżycowe: 1 Reinhold, 2 — Landsberg, 3 — Kunowski, 4 — Encke, 5 — Kepler, 6 — Hortensius, 7 — Milichius, 8 — Mayer T., 9 — Bessarion A.

Z powodu małych rozmiarów oraz osobliwych kształtów utwory kopulaste stało rzucają się w oczy i są dość trudne do odszukania na Księżycu. Pomimo to obserwacja ich może być bardzo wdzięcznym zadaniem dla miłośników astronomii, posiadających większe lunety (np. teleskopy zwierciadlane o średnicy powyżej 150 mm). Można je wprawdzie obserwować także mniejszymi lunetami, ale wówczas nie da się zobaczyć szczegółów budowy. Utwory te najłatwiej odszukać przy kraterach Hortensius, Milichius i Mayer T, co w znacznym stopniu ułatwi załączona mapka

wschodniej części Oceanus Procellarum. Oczywiście do obserwacji należy wybrać odpowiednią fazę Księżyca, ponieważ tylko przy ukośnym oświetleniu można widzieć niskie wzniesienia.

Problem pochodzenia utworów kopulastych w Księżycu nie został jeszcze definitywnie rozwiązany. Jedni (np. L. von Buch) uważają, że są to wzdęcia jego powierzchni wywołane siłami wulkanicznymi. Inni natomiast (np. R. Kettner) sądzą, iż lawa wulkaniczna wydobywająca się z wnętrza globu księżycowego utworzyła niskie i płaskie stożki, wierzchłoki których są niekiedy zakończone otworami kraterowymi. A zatem mechanizm powstawania kopuł księżycowych byłby bardzo zbliżony do mechanizmu powstawania ziemskich wulkanów.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Liniowe łańcuszki kraterowe na widocznej z Ziemi półkuli Księżyca

Do bardzo interesujących utworów na odwrotnej stronie Księżyca należą liniowe łańcuszki kraterowe, odkryte przez astronomów radzieckich na zdjęciach otrzymanych w r. 1965 przy pomocy automatycznej stacji międzyplanetarnej *Sonda-3*. Kratery w łańcuszkach zgrupowane są jeden obok drugiego na linii prostej, mającej czasami ponad 1000 km długości. Niekiedy kratery w łańcuszku położne są tak ciasno obok siebie, że mają wygląd doliny z łukowatymi wyżłobieniami na brzegu. Najdłuższy łańcuszek ma aż 1100 km długości, a składa się z 46 kraterów o średnicy od 10 do 28 km.

Na widocznej z Ziemi półkuli Księżyca również występują liniowe łańcuszki kraterowe, chociaż nie tak licznie i o dużo mniejszych rozmiarach. Najwyraźniej obserwujemy je między kraterami Albategnius i Hipparchus, leżących w środkowych partiach Księżyca [1]). Jeden z tych łańcuszków ma około 30 km długości i skierowany jest ku kraterowi Herschel. Składa się on z 5 małych kraterów, które mają tylko do 5 km średnicy. Drugi łańcuszek ma około 25 km długości, skierowany zaś jest ku kraterowi Horrocks. Łańcuszek ten składa się z 4 kraterów, mających od 4 do 9 km średnicy.

W tej okolicy Księżyca znajdują się jeszcze inne liniowe łańcuszki kraterowe, trudniejsze do obserwacji. Występują one również między kraterem Eratostenes a kraterem Kopernik oraz przy kraterze Alfons.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

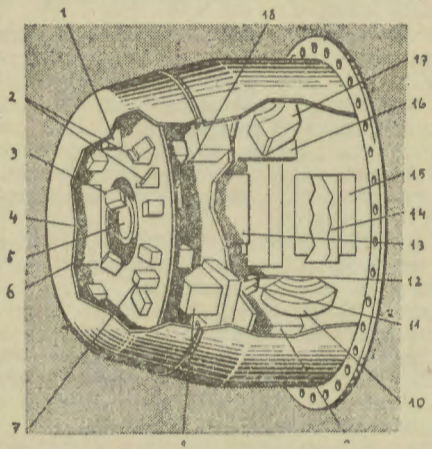
Nowe satelity biologiczne

Doświadczenia nad zachowaniem się żywych organizmów w przestrzeni kosmicznej prowadzone były jeszcze przed umieszczeniem na orbitach pierwszych sztucznych satelitów Ziemi. Słynny, a dziś już niemal historyczny eksperyment z psem Łajką w zasobniku *Sputnika-2* poprzedzony był lotami rakiet balistycznych, w głowicach których umieszczano psy. Zazwyczaj starano się odzyskiwać zasobniki biologiczne, tak było w przypadku radzieckich satelitów *Sputnik-5, 6, 9 i 10* i niektórych *Kosmos* oraz amerykańskich *Discoverer*. Niepowodzenia w tym względzie były raczej rzadkie. Potrzeba odzyskania zasobnika

[1]) patrz 2 strona okładki.

biologicznego jest zrozumiała jeśli się weźmie pod uwagę, że ewentualne zmiany w żywym organizmie wywołane napromieniowaniem występują zazwyczaj po pewnym czasie, a ponadto możność kontynuowania obserwacji po zakończeniu lotu daje pełniejszy obraz niż same tylko przekazane w czasie lotu obserwacje aparatów pokładowych.

Przeprowadzone do tej pory eksperymenty miały głównie na celu zbadanie wpływu stanu nieważkości oraz promieniowań występujących w przestrzeni bliskiej Ziemi, na organizmy. Obecnie przystępuje się do badań wpływu promieniowań występujących w przestrzeni z dala od Ziemi. Ze względu jednak na dużą niepewność odzyskania zasobnika z orbity o apogeum bardzo odległym, a także dla przyspieszenia eksperymentu, stosuje się w zasobnikach sztuczne źródło intensywnego promieniowania. Do realizacji tych celów służą amerykańskie *Biosatellite*. Na razie uruchomiono dwa: *Biosatellite-1* z dnia 14 grudnia 1966 r. i *Biosatellite-2* z dnia 7 września 1967 r.



Rys. 1. Schemat zasobnika *Biosatellite* z obiektami: 1 i 14. *Tradescantia* (trójkrotka); 2. osa pasożytnicza, 3. i 11. neurospora; 4. i 12. bakterie lizogenne (nosiciele wirusów); 5. źródło promieniowania (izotop — stront 85); 6. i 10. muszka owocowa; 7. dozymetr promieniowania; 8. prostownik sygnałów; 9. żabi skrzek; 13. ameby, 15. pieprz turecki; 16. ziarna pszenicy; 17. groszek; 18. prostownik źródła promieniowania. Rozmieszczenie: 1—7 *na osłonie* biologicznej, 8—19 *pod osłoną* biologiczną.

Satelity te składają się z dwu części: walca o średnicy 1,50 m i stożka ściętego. Masa całości wynosi od 400 do 500 kg. Walec zawiera zbiorniki gazów i ogniwa elektryczne, zasilające cały układ. Stożek jest właściwym zasobnikiem biologicznym, który na sygnał z Ziemi oddziela się, uruchamia silnik hamujący, a następnie spadochron. Zasobnik zostaje schwytany w powietrzu lub wyłowiony po wodowaniu. Program przewiduje umieszczenie na orbitach sześć Biosatelitów o różnych okresach krążenia (3, 21 i 30 dni).

Zasobnik *Biosatellite-1* zawierał: żabi skrzek, owady, rośliny, nasiona i różne bakterie. Jako źródła sztucznego promieniowania użyto preparatu strontu-85, emitującego przenikliwe promieniowanie gamma o energii 0,5 MeV. Dawka promieniowania wynosiła 30 rentgenów/godz. Eksperyment ten powiódł się tylko częściowo; uzyskano drogą radiową obserwacje przyrządów pokładowych w czasie lotu, sam pojemnik jednak po opadnięciu zaginął.

Według pierwotnego programu w *Biosatellite-2* miała być umieszczona mała małpka na okres 30 dni pobytu na orbicie. Jednak wobec niepowodzenia eksperymentu z *Biosatellite-1* postanowiono eksperyment powtórzyć. W zasobniku biologicznym umieszczono: ameby, pierwotniaki, kijanki żab, owady i rośliny. Zasobnik biologiczny powrócił na Ziemię po 2 dniach lotu w dniu 9 września 1967 r. (lot skrócono o 1 dzień).

Rys. 2. Schemat powrotu zasobnika *Biosatellite na Ziemię.*

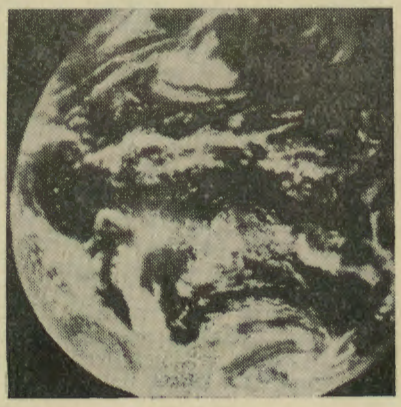
I. włączenie układu sterowania w zasobniku; II. włączenie aparatury sygnalizacyjnej w zasobniku; III. przerwanie łączności zasobnika z satelitą; IV. oddzielenie zasobnika od satelity; V. wejście na trajektorię opadania; VI. uruchomienie rakiet hamowania ruchu wirowego; VII—IX. opadanie z wysokości 70 000 m do wys. 17 000 m, odrzucenie górnej osłony termicznej; X. otwarcie małego spadochronu, który — XI — wyciąga duży spadochron; XII—XIII. pełne otwarcie dużego spadochronu.
T_{pd} = czas do otwarcia wielkiego spadochronu, T_s = czas do i po oddzieleniu zasobnika.

Wstępne wyniki eksperymentu pozwoliły na stwierdzenie, że kijanki, ameby i parametium zniosły lot bez szkody dla organizmów. U roślin wystąpiły pewne zmiany, szczególnie co do geotropizmów: i tak korzenie pszenicy rosły ku górze (w stosunku do gleby, w której tkwiły), zaś liście pieprzu naginały się ku dołowi (na Ziemi odchylają się ku górze). Kierownik eksperymentu Charles Wilson oświadczył, że obserwacje te potwierdzają poprzednie eksperymenty przeprowadzone w tej dziedzinie na Ziemi.

ALEKSANDER KUŚNIERZ

Pogoda na Ziemi widoczna z przestrzeni kosmicznej

W dniu 6 grudnia 1966 r. został wystrzelony z Przylądka Kennedego satelita stacjonarny *ATS-1* (*Applications Technology Satellite*). Z wysokości ok. 35 tys. km pochodzi interesujące zdjęcie zachodniej półkuli Ziemi, pokrytej niemal w całości szerokimi pasmami chmur (obok), obejmujące wschodni Pacyfik (około 70% fotografii), nad którym w chwili fotografowania szalała burza. Niewielkie rejony wolne od chmur: południowa część Ameryki Południowej i Ameryka Środkowa.



ATS-1 posiadał nadto szereg innych zadań: przekazywanie obrazów telewizji kolorowej między stacjami Stanów Zjednoczonych, Japonii i Australii, utrzymywanie kontaktów radiowych między ziemią a samolotami oraz próba transmisji mikrofalowej za pomocą anteny kierunkowej. Ponadto wypróbowano silnik wytwarzający wąską strugę spalin w celu określenia, z jaką precyzją można kontrolować ruch satelity i manewrować nim w przestrzeni kosmicznej.

wg *Horyzonty Nauki*, Nr 11

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

KRONIKA PTMA

Projekt toruńskiego planetarium i obserwatorium astronomicznego

Na zlecenie Prezydium Miejskiej Rady Narodowej w Toruniu z dnia 31 marca 1966 roku w Pracowni Urbanistyczno-Architektonicznej S-77 przy Katedrze Podstaw Budowy Miast na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej opracowano trzy projekty koncepcyjne Ludowego Obserwatorium Astronomicznego i Planetarium w Toruniu. Do dalszego opracowania wytypowano projekt mgr inż. arch. Marka Różańskiego, wykonany — pod kierownictwem doc. dr arch. Ryszarda Karłowicza — w pracowni kierowanej przez mgr inż. arch. Wincentego Szobera.

Obiekt ten ma stanąć w parku miejskim na Bydgoskim Przedmieściu w Toruniu. Budynek zaprojektowano jako jednolity półtora kondygnacyjny obiekt oparty na równoramiennej trójkątnej siatce konstrukcyjnej. W środku budynku znajduje się patio dostępne z głównego hallu wejściowego. W części północnej budynku na poziomie hallu wejściowego znajdują się następujące pomieszczenia: planetarium, szatnia, kancelaria oraz wejście na dolny poziom audytorium. Z hallu prowadzą schody na poziom górny gdzie znajdują się cztery pracownie młodzieżowe, bufet, wejście do dwóch kopuł obserwacyjnych (średnice 3 i 5 metrów), pomieszczenia naukowe, biblioteka oraz wejście na taras obserwacyjno-widokowy na dachu budynku. Na poziomie dolnym pod bufetem i tarasem umieszczono magazyn na sprzęt dydaktyczno-naukowy i zespoły sanitarne. W części zachodniej budynku, wyraźnie wydzielonej, znajdują się: mieszkanie M4, garaż, skład opału i kotłownia c. o. Ogólna powierzchnia użytkowa budynku wynosi 925 m^2, a jego kubatura 4125 m^3.

ZARZĄD ODDZIAŁU PTMA W TORUNIU

Z życia Oddziału w Białej Podlaskiej

W związku z 10-leciem Lotów Kosmicznych działacze PTMA w Białej Podlaskiej przy współpracy Powiatowej Biblioteki i Powiatowego Domu Kultury zorganizowali w dniu 12 października 1967 r. w sali PDK wieczór, na który złożyły się:

— odczyt pt. „10 lat astronautyki stosowanej, jak również udział polskich uczonych w tym kierunku badań", który wygłosił mgr inż. Stanisław Czareński z Kielc,

— film produkcji radzieckiej, pt. „Lot w Kosmos",

— wystawa astronomiczno-astronautyczna (wykresy, fotosy, plansze oraz przyrządy astronomiczne).

Długoletni członek PTMA Piotr Białous otwiera wieczór poświęcony 10-leciu lotów kosmicznych. Obok — wiceprezes Oddziału PTMA w Kielcach, mgr. inż. Stanisław Czareński.

Wieczór poprowadził aktywny członek PTMA, zasłużony działacz lokalnego Oddziału Towarzystwa ob. Piotr Białous. Udział wzięło ponad 150 osób.

Wystawa czynna była przez 10 dni od godz. 10 do 18-tej. Zwiedziło ją dużo osób, przeważnie młodzież ze szkół średnich.

ALINA SZAŁKOWSKA, kierownik PDK

OD REDAKCJI

W związku z zapytaniem niektórych z naszych korespondentów o losach nadesłanych przez nich prac w celu opublikowania ich na łamach naszego pisma, informujemy:

W ciągu ostatnich trzech lat w tece redakcyjnej nagromadziło się blisko 50 artykułów lub notatek, które dotąd nie zostały opublikowane. Niektóre z nich straciły już na aktualności, inne zaliczyć można do „wiecznie aktualnych", są i takie, które dublują już opublikowane przez innych autorów, niektóre nie nadają się w ogóle do druku w „Uranii", inne wreszcie zostały dawno zakwalifikowane do druku i czekają swojej kolejki. Jako przykład można podać artykuł p. Alfreda Ziętowskiego pt. „Działalność Keplera w Polsce", zgłoszony w październiku 1963 r., a który ukazał się dopiero w 1 numerze z 1968 r.

Zdajemy sobie w pełni sprawę, że takie postępowanie redakcji może powodować rozgoryczenie wśród Autorów, a nawet rezygnację z dalszego nadsyłania Swych prac, co mija się ze stale głoszoną zasadą nawiązywania ścisłego kontaktu z Czytelnikami i wzywaniem Miłośników o nadsyłanie obserwacji. Jeżeli tak czynimy, to przede wszystkim z powodu ograniczonego miejsca (tylko 32 strony druku!). Dajemy pierwszeństwo artykułom i notatkom omawiającym zagadnienia podstawowe bądź informującym o ważnych osiągnięciach w dziedzinach interesujących wszystkich czytelników *Uranii*. Sytuacja „zaostrzyła się" w ostatnich czasach na skutek napływających jak lawina informacji o zdobyczach kosmonautyki, o wynikach badań za pomocą sond księ-

życowych czy planetarnych, które i tak — na skutek dwumiesięcznego ,cyklu produkcyjnego" — publikujemy z opóźnieniem. Z konieczności zmniejszyliśmy do minimum Kronikę Historyczną.

We wspomnianej grupie dotąd nie opublikowanych artykułów i notatek znajdują się prace następujących Autorów:

St. Brzostkiewicz — 14 prac, J. Ułanowicz — 4 prace. Po jednej lub dwie prace nadesłali: E. Graczyk, prof. M. Kamieński, J. Kubiatowski, St. Kuzior, St. Krzywobłocki, A Kuśnierz, J. Marcinek, A. Marks, prof. J. Mergentaler, dr. J. Pagaczewski, prof. St. Piotrowski, M. Pańków, Z. Paprotny, E. Relicz, prof. E. Rybka, Ł. Szymańska, R. Szymański, W. Szymański, J. Samojło, L. Weber, J. Wieczorek, A. Wisłocki, prof. J. Witkowski.

Wykaz nie obejmuje notatek już złożonych i po pierwszej korekcie (których druk został tylko wstrzymany na skutek zmian zaszłych w czasie ,łamania"), oraz „listów do redakcji", których przynajmniej część kwalifikuje się do opublikowania.

Przy okazji warto zaznaczyć, że na zakwalifikowanie do druku wpływa w pewnym stopniu i forma zgłoszonego tekstu: wymagany jest maszynopis w dwóch egzemplarzach (na stronie 30 wierszy, w wierszu 60 do 70 znaków, margines 3—4 cm z lewej strony). W przypadku notatek do *Kroniki* konieczne jest podawanie źródła informacji (tytuł czasopisma, numer, strona), co znacznie ułatwia pracę redaktora. Redakcja przyjmuje oczywiście i rękopisy w przypadkach wyjątkowych, wtedy przepisuje je we własnym zakresie (autor niniejszego lub sekretarz redakcji, na „prywatnej" maszynie), ale wtedy — zwłaszcza, jeżeli praca nie zawiera rewelacji — kolejka jest dłuższa...

Podając powyższe do wiadomości, pragniemy zaapelować do Autorów o wyrozumiałość i... o dalsze nadsyłanie prac.

LUDWIK ZAJDLER — naczelny redaktor

KALENDARZYK HISTORYCZNY

12 marca 1835 r. urodził się Szymon Newcomb

Szymon Newcomb urodził się w miejscowości Wallace w Nowej Szkocji (Kanada). W r. 1853 przybył do Stanów Zjednoczonych i tu spędził pozostałą część swego pracowitego życia. Był nie tylko wybitnym uczonym, ale także pięknym wzorem samouka. W wieku 22 lat został współpracownikiem redakcji almanachu żeglarskiego, chociaż nie miał w tej dziedzinie wykształcenia fachowego. Stopień akademicki Uniwersytetu Harwadzkiego otrzymał w r. 1858, wkrótce zaś mianowano go profesorem matematyki w Baltimore. Od r. 1884 nauczał matematyki i astronomii w Waszyngtonie, gdzie umiera 11 lipca 1909 r. w wieku 74 lat.

Newcomb zajmował się wieloma działami astronomii teoretycznej. Badał wiekowe zmiany orbit planetoid, ułożył tablice ruchu Urana i Neptuna oraz interesował się teorią ruchów Księżyca. Badał także rozkład gwiazd w układzie Drogi Mlecznej i zajmował się budową Wszechświata. Mierzył prędkość rozchodzenia się światła oraz wyznaczał odległość Ziemi od Słońca. Był również świetnym popularyzato-

rem, dowodem czego może być książka pt.: *Astronomy for Everybody* (Londyn, 1908). Książka ta doczekała się kilku wydań i była tłumaczona na wiele języków. U nas wydana została w tłumaczeniu R. Mereckiego, pt.: *Astronomia dla wszystkich* (Warszawa, 1912).

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **MARZEC 1968 R.**

W tym miesiącu mamy wyjątkowo korzystne warunki dla łatwego odszukania Merkurego rankiem, nisko nad południowo-wschodnim horyzontem: oto przez cały miesiąc Merkury przebywa na niebie w bliskim sąsiedztwie Wenus, a tę odnajdziemy bez trudu jako jasną Gwiazdę Poranną około —3.3 wielkości. Merkury jest znacznie słabszy od Wenus, bo świeci jak gwiazda około +0.3 wielkości, ale za pomocą lornetki lub lunety o polu widzenia kilku stopni dostrzeżemy go łatwo w pobliżu jasnej Wenus.

Wieczorem widoczny jest jeszcze Mars jako czerwona gwiazda około +1.6 wielkości w gwiazdozbiorze *Ryb* oraz Saturn jako gwiazda około +1 wielkości na granicy gwiazdozbiorów *Ryb i Wieloryba*. Jowisz widoczny jest prawie przez całą noc jako jasna gwiazda około —2 wielkości w gwiazdozbiorze *Lwa*; przebywa dość blisko Regulusa, najjaśniejszej gwiazdy w Lwie.

W gwiazdozbiorze *Lwa* przebywa także Uran i Pluton. O ile jednak Urana odnajdziemy przez lunetę lub nawet za pomocą *lornetki*, to Pluton dostępny jest tylko przez wielkie teleskopy i obserwowany bywa najczęściej na drodze fotograficznej. Neptuna odnajdziemy przez *lunetę* po północy w gwiazdozbiorze *Wagi*.

Przez *większe lunety* możemy też obserwować dwie planetoidy około 11.5 wielkości gwiazdowej, Harmonię i Parthenope, obie widoczne wieczorem w gwiazdozbiorze Bliźniąt.

$1^d 20^h$ Bliskie złączenie Marsa z Księżycem; zakrycie Marsa przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej Ameryce. O 23^h złączenie Księżyca z Saturnem. Tego wieczora nad zachodnim horyzontem obserwujemy piękną konfigurację sierpa Księżyca oraz Marsa i Saturna.

$1/2^d$ Obserwujemy początek zakrycia i koniec zaćmienia 3 księżyca Jowisza. Księżyc ten skryje się za lewym brzegiem tarczy Jowisza o $22^h 50^m$, a pojawi się nagle z cienia planety w pewnej odległości od prawego brzegu tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą) o $3^h 26^m$.

$4^d 6^h$ Złączenie Marsa z Saturnem.

$5^d 8^h$ Niewidoczne złączenie Jowisza z Regulusem, gwiazdą pierwszej wilekości w gwiazdozbiorze Lwa; wieczorem widzimy Jowisza i Regulusa blisko siebie na sklepieniu niebieskim.

$5/6^d$ Wieczorem obserwujemy początek zakrycia (o $21^h 0^m$) 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety; koniec zaćmienia tego księżyca nastąpi o $24^h 30^m$. Natomiast po północy księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpoczyna przejście o $1^h 7^m$, a jego cień pojawia się na tarczy planety o $1^h 28^m$; koniec przejścia księżyca nastąpi o $3^h 24^m$, a jego cienia o $3^h 45^m$.

$6/7^d$ Księżyc 1 Jowisza przechodzi poza tarczą planety: o $22^h 17^m$ obserwujemy początek zakrycia tego księżyca, a o $0^h 57^m$ koniec jego zaćmienia.

$7^d 6^h$ Złączenie Merkurego z Wenus w odległości 1°. Rankiem nad południowo-wschodnim horyzontem odnajdziemy bez trudu Wenus, a Merkurego na północ od niej w odległości około dwóch średnic tarczy Księżyca. Wieczorem obserwujemy koniec przejścia 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza; księżyc kończy przejście o $21^h 50^m$, a jego cień widoczny jest na tarczy planety do $22^h 14^m$.

$8/9^d$ Wieczorem w pobliżu Jowisza widzimy brak jego 4 księżyca, który przechodzi właśnie na tle tarczy planety i jest niewidoczny. O $23^h 31^m$ na tarczy Jowisza pojawia się cień 4 księżyca, a sam księżyc kończy swoje przejście i ukazuje się o $24^h 0^m$. Tymczasem do brzegu tarczy planety zbliżał się księżyc 3 i o $2^h 7^m$ obserwujemy początek zakrycia tego księżyca. Księżyc 3 do końca nocy nie będzie już widoczny; cień księżyca 4 widoczny jest na tarczy planety do $3^h 59^m$.

$10^d 13^h 29^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1532 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

12^d O 2^h Pluton w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi. O 22^h złączenie Jowisza z Księżycem.

12/13 Tej nocy możemy zabserwować kilka ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. Wieczorem na tarczy Jowisza widać cień księżyca 3; plamka cienia widoczna jest do $21^h 24^m$. Tymczasem do brzegów tarczy planety zbliżają się z dwóch stron dwa księżyce: księżyc 2, który kryje się za tarczą planety o $23^h 15^m$ i księżyc 1, który o $2^h 52^m$ rozpoczyna przejście na tle tarczy Jowisza. O $3^h 4^m$ obserwujemy koniec zaćmienia księżyca 2, a o $3^h 23^m$ na tarczy planety pojawia się cień księżyca 1.

$13^d 2^h$ Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca; kąt tego odchylenia wynosi 28°.

$13/14^d$ Obserwujemy początek zakrycia (o $24^h 2^m$) i koniec zaćmienia (o $2^h 52^m$) 1 księżyca Jowisza.

14^d Dwa księżyce Jowisza i ich cienie przechodzą na tle tarczy planety. W przypadku księżyca 2 obserwujemy koniec przejścia: księżyca o $20^h 23^m$ i jego cienia o $21^h 31^m$. Księżyc 1 rozpoczyna przejście o $21^h 18^m$, a jego cień pojawia się na tarczy planety o $21^h 51^m$; księżyc 1 kończy przejście o $23^h 35^m$, a jego cień o $24^h 8^m$. O 24^h nastąpi też złączenie Urana z Księżycem.

15^d O $21^h 21^m$ obserwujemy koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

$17^d 18^h$ Uran w przeciwstawieniu ze Słońcem.

19^d O 4^h złączenie Neptuna z Księżycem. O 23^h bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka); zakrycie Antaresa przez tarczę Księżyca widoczne będzie w południowej Azji i w Indonezji.

19/20^d Księżyc 3 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny do 22^h42^m. Natomiast o 21^h50^m na tarczy planety pojawia się cień księżyca 3 i wędruje po niej do 1^h24^m. O 1^h31^m obserwujemy także jeszcze początek zakrycia 2 księżyca przez tarczę Jowisza.

$20^d14^h22^m$ Słońce wstępuje w znak Barana i jego długość ekliptyczna i rektascensja wynosi wtedy 0°; mamy początek wiosny astronomicznej na pókuli północnej.

$21^d1^h47^m$ Początek zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

21/22^d Znowu dwa księżyce Jowisza i ich cienie wędrują na tle tarczy planety. Z wieczora nie widzimy już księżyca 2, który właśnie przechodzi przed tarczą Jowisza, natomiast o 21^h17^m na tarczy planety pojawia się cień tego księżyca. Sam księżyc 2 kończy przejście o 22^h42^m, ale o 23^h4^m rozpoczyna z kolei przejście księżyc 1; cień tego księżyca pojawia się na tarczy planety o 23^h45^m. Cień księżyca 2 schodzi z tarczy Jowisza o 24^h8^m. Księżyc 1 kończy przejście o 1^h20^m, a jego cień o 2^h2^m.

22^d Wieczorem dostrzegamy w pobliżu Jowisza brak księżyca 1, który właśnie przechodzi za tarczą planety; koniec zaćmienia tego księżyca nastąpi o 23^h16^m.

25^d Wieczorem do 21^h54^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 4 księżyca.

26^d Księżyc znajdzie się w niewidocznym złączeniu z dwiema planetami: o 20^h z Merkurym i o 23^h z Wenus. Na południowej półkuli (na Pacyfiku i w Ameryce) widoczne będzie nawet zakrycie Merkurego przez tarczę Księżyca.

26/27^d Księżyc 3 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 3 rozpoczyna przejście o 22^h35^m, a jego cień pojawia się o 1^h49^m. Obserwujemy jeszcze koniec przejścia księżyca 3 o 2^h8^m, a jego cień widoczny jest na tarczy planety do rana.

28/29^d Częściowe zaćmienie Słońca widoczne na Antarktydzie, w południowej części Oceanu Spokojnego i w Południowej Ameryce. Tej nocy możemy obserwować przejście dwóch księżyców i ich cieni na tle tarczy Jowisza. O 22^h13^m rozpoczyna przejście księżyc 2, a o 23^h54^m na tarczy planety pojawia się jego cień. O 0^h51^m rozpoczyna przejście księżyc 1, natomiast o 1^h3^m księżyc 2 kończy swoje przejście. O 1^h40^m pojawia się na tarczy Jowisza cień księżyca 1. Teraz na tarczy planety widoczne są cienie dwóch księżyców, aż do 2^h45^m, kiedy to cień księżyca 2 opuszcza tarczę Jowisza. Przejście księżyca 1 trwa do 3^h7^m, a jego cienia do 3^h56^m.

29/30^d Księżyc 1 Jowisza przechodzi za tarczą planety. O 22^h1^m obserwujemy początek zakrycia, a o 1^h11^m koniec zaćmienia.

30^d Obserwujemy koniec zaćmienia 2 księżyca Jowisza (o 21^h30^m) oraz koniec przejścia księżyca 1 (o 21^h34^m) i jego cienia (o 22^h25^m) na tle tarczy planety. O 24^h niewidoczne złączenie Marsa z Księżycem.

31^d Rankiem nad wschodnim horyzontem znowu obserwujemy Wenus i Merkurego w bliskim sąsiedztwie na niebie, bowiem o 12^h nastąpi drugie w tym miesiącu złączenie obydwu planet. Tym razem Markurego odnajdziemy na południe od Wenus w odległości około dwóch średnic tarczy Księżyca.

Minima Algota (β Perseusza): marzec $2^d20^h40^m$, $17^d4^h50^m$, $20^d1^h35^m$, $22^d22^h25^m$, $25^d19^h10^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

MARZEC 1968 R. **PLANETY I PLANETOIDY**

Data 1968	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MERKURY			
	h m	°	h m	h m
III 1	21 17	—14.2	5 33	15 00
11	21 42	—14.3	5 19	14 44
21	22 27	—11.8	5 11	15 04
31	23 21	— 6.8	4 57	15 45
	Można próbować odnaleźć go rankiem, nisko nad płd.-wsch. horyzontem (około +0.3 wielk. gwiazd.).			
	MARS			
III 1	0 37	+ 3.5	7 19	19 53
11	1 04	+ 6.6	6 50	19 56
21	1 32	+ 9.5	6 23	20 01
31	2 00	+12.2	5 56	20 04
	Widoczny wieczorem w gwiazdozbiorze Ryb (+1.6 wielk. gwiazd.).			
	SATURN			
III 1	0 44	+2.3	7 32	19 54
21	0 53	+3.3	6 17	18 49
IV 10	1 02	+4.2	5 02	17 44
	Widoczny jeszcze wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Ryb i Wieloryba (około +1 wielk. gwiazd.).			

Data 1968	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	WENUS			
	h m	°	h m	h m
III 1	20 59	—17.6	5 36	14 21
11	21 48	—14.2	5 24	14 51
21	22 36	—10.2	5 11	15 21
31	23 22	— 5.6	4 52	15 52
	Widoczna dość nisko nad płd.-wsch. horyzontem jako Gwiazda Poranna około —3.3 wielkości.			
	JOWISZ			
III 1	10 09	+12.8	15 59	6 17
11	10 04	+13.2	15 13	5 34
21	10 00	+13.6	14 27	4 54
31	9 57	+13.8	13 43	4 12
	Widoczny prawie całą noc w gwiazdozbiorze Lwa (około —2 wielk. gwiazd.).			
	URAN			
III 1	11 54	+1.6	18 44	7 02
21	11 50	+1.9	17 19	5 41
IV 10	11 47	+2.2	18 56	4 20
	Widoczny prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Panny (6 wielk. gwiazd.).			

	α	δ	w południku
	NEPTUN		
	h m	°	h m
III 1	15 38.6	—17 42	4 38
21	15 38.0	—17 39	3 19
IV 10	15 36.7	—17 33	1 59
	Widoczny po północy w gwiazdozbiorze Wagi (8 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 40 HARMONIA		
II 24	6 43.4	+25 49	20 05
III 5	6 45.6	+25 51	19 29
15	6 51.1	+25 48	18 53
25	6 59.2	+25 39	18 22
IV 4	7 09.6	+25 24	17 53
	Około 11.5 wielk. gwiazd. Widoczna wieczorem w gwiazdozbiorze Bliźniąt.		

α	δ	w południku
PLUTON		
h m s	°	h m
11 54 41	+17 40.3	0 56
11 52 45	+17 54.3	23 31
11 50 51	+18 04.2	22 11
Dostępny przez cała noc w gwiazdozbiorze Lwa tylko przez wielkie teleskopy (15 wielk. gwiazd.).		
PLANETOIDA 11 PARTHENOPE		
7 34.9	+21 47	20 57
7 32.2	+22 07	20 15
7 32.4	+22 18	19 34
7 35.4	+22 22	18 58
7 40.8	+22 19	18 24
Około 11.5 wielk. gwiazd. Widoczna wieczorem w gwiazdozbiorze Bliźniąt.		

Planetoidy rozpoznajemy po ich ruchu wśród gwiazd, porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba według podanych wyżej współrzędnych (epoka 1950.0).

Data	1h czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	°	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
III 1	−12.5	22 48	−7.7	6 50	17 40	6 39	17 31	6 38	17 32	6 35	17 21	6 24	17 22	6 23	17 15	6 16	17 14	6 15	17 05
11	−10.2	23 25	−3.8	6 27	17 58	6 16	17 49	6 16	17 49	6 10	17 41	6 03	17 38	6 00	17 33	5 55	17 30	5 52	17 23
21	− 7.4	0 01	+0.2	6 03	18 17	5 53	18 07	5 53	18 07	5 46	18 00	5 41	17 54	5 37	17 51	5 33	17 46	5 28	17 42
31	− 4.3	0 38	+4.1	5 39	18 35	5 30	18 24	5 31	18 23	5 21	18 19	5 20	18 10	5 14	18 09	5 12	18 02	5 04	18 00
IV 10	− 1.2	1 14	+7.9	5 15	18 53	5 06	18 42	5 08	18 40	4 56	18 38	4 58	18 26	4 51	18 25	4 50	18 18	4 40	18 18

KSIĘŻYC

Data 1968	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1968	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1968	1h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
III	h m	°	h m	h m	III	h m	°	h m	h m	III	h m	°	h m	h m
1	0 04	− 1.4	7 14	19 52	11	8 22	+24.7	12 57	5 12	21	17 35	−28.1	2 16	8 37
2	0 48	+ 4.5	7 24	21 05	12	9 17	+20.7	14 23	5 34	22	18 38	−28.4	3 18	9 42
3	1 31	+10.1	7 34	22 18	13	10 10	+15.6	15 50	5 50	23	19 39	−26.8	4 01	11 01
4	2 15	+15.3	7 45	23 32	14	11 02	+ 9.5	17 18	6 03	24	20 36	−23.8	4 29	12 24
5	3 01	+19.8	8 00	—	15	11 53	+ 2.8	18 47	6 15	25	21 30	−19.6	4 49	13 47
6	3 50	+23.6	8 20	0 46	16	12 45	− 4.1	20 17	6 27	26	22 20	−14.6	5 03	15 06
7	4 40	+26.4	8 49	1 59	17	13 38	−10.9	21 49	6 40	27	23 06	− 9.0	5 14	16 22
8	5 34	+28.1	9 29	3 05	18	14 33	−17.1	23 23	6 57	28	23 51	− 3.2	5 23	17 36
9	6 29	+28.4	10 25	4 00	19	15 31	−22.3	—	7 18	29	0 34	+ 2.7	5 32	18 49
10	7 26	+27.3	11 36	4 42	20	16 32	−26.1	0 55	7 50	30	1 17	+ 8.4	5 42	20 02
										31	2 01	+13.8	5 53	21 16

Fazy Księżyca

		d	h
Nów	II	28	8
Pierwsza kwadra	III	7	10
Pełnia	III	14	20
Ostatnia kwadra	III	21	12
Nów	III	28	24
Pierwsza kwadra	IV	6	4

Odległość Księżyca od Ziemi				Średnica tarczy
		d	h	
Najw.	III	5d8h		29'.5
Najmn.	III	17	3	32.9

ODLEGŁOŚCI BLISKICH PLANET

Data	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
1968	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm
III 1	0.727	108.8	1.425	213.2	1.432	214.2	2.211	330.8
11	0.728	108.9	1.474	220.5	1.443	215.9	2.258	337.7
21	0.728	108.9	1.519	227.5	1.455	217.6	2.303	344.5
31	0.728	108.9	1.561	233.6	1.467	219.4	2.346	351.0
IV 10	0.728	108.9	1.599	239.3	1.479	221.3	2.387	357.1

DANE DLA OBSERWATORÓW SŁOŃCA

(na 13^h czasu środk.-europ.)

Data 1968	P	B_o	L_o	Data 1968	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
III 1	—21.74	—7.22	118.81	III 17	—24.89	—7.10	267.97
3	—22.22	—7.24	92.46	19	—25.16	—7.04	241.61
5	—22.68	—7.25	66.12	21	—25.40	—6.98	215.24
7	—23.52	—7.24	39.77	23	—25·62	—6.91	188.87
9	—23.90	—7.24	13.41	25	—25.81	—6.83	162.50
11	—23.90	—7.22	347.06	27	—25.97	—6.74	136.12
13	—24.26	—7.19	320.70	29	—26.10	—6.64	109.74
15	—24 59	—7.15	294.34	31	—26.21	—6.54	83.36

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy (+ na wschód, — na zachód);
B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

СОДЕРЖАНИЕ

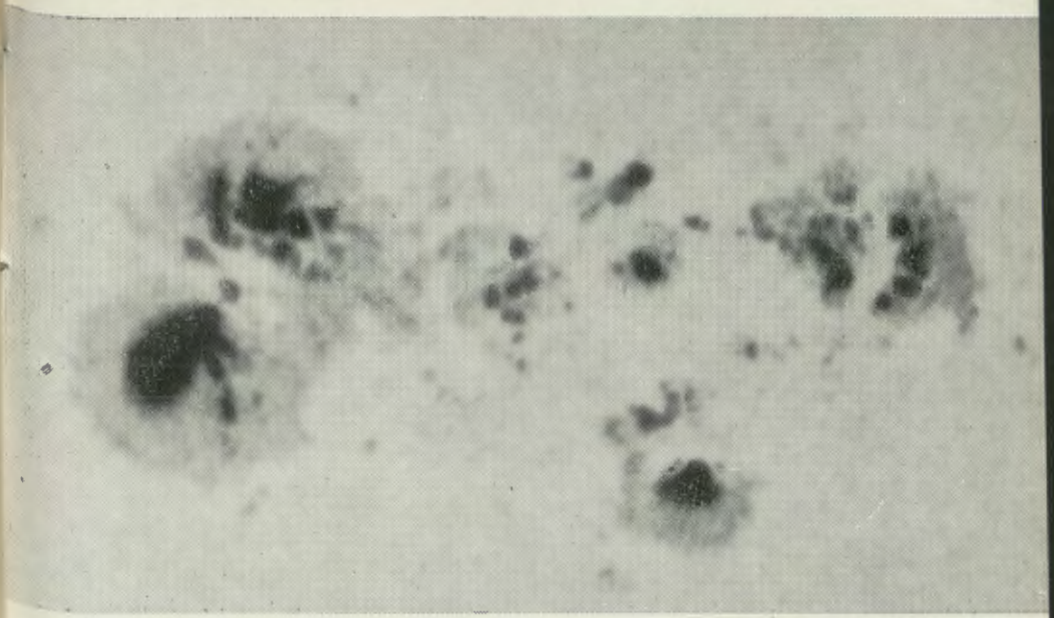
С. Пиотровски — Эволюция звезд.
Ч. Литевка — 100 лет после открытия гелия.
Хроника: Необычная цефеида — Исскуственные спутники и космические корабли — Лунные „куполы" — Линейные цепи кратеров на наблюдаемой из Земли стороне Луны — Новые биологические спутники — Погода на Земле виданная из космоса.
Хроника Общества (PTMA).
Исторический Календарь.
Астрономический Календарь.

CONTENTS

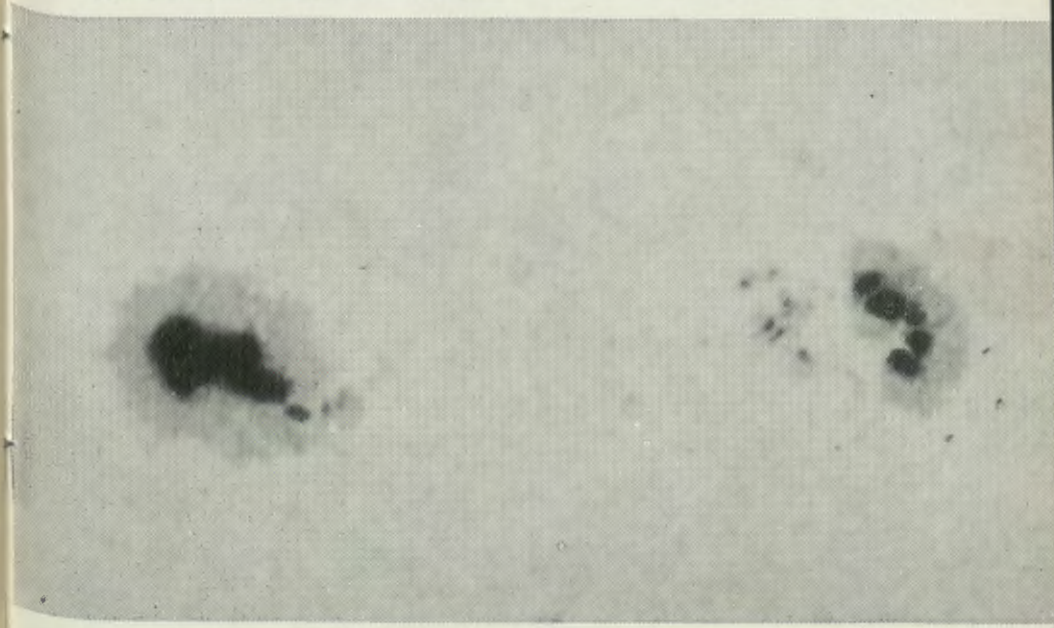
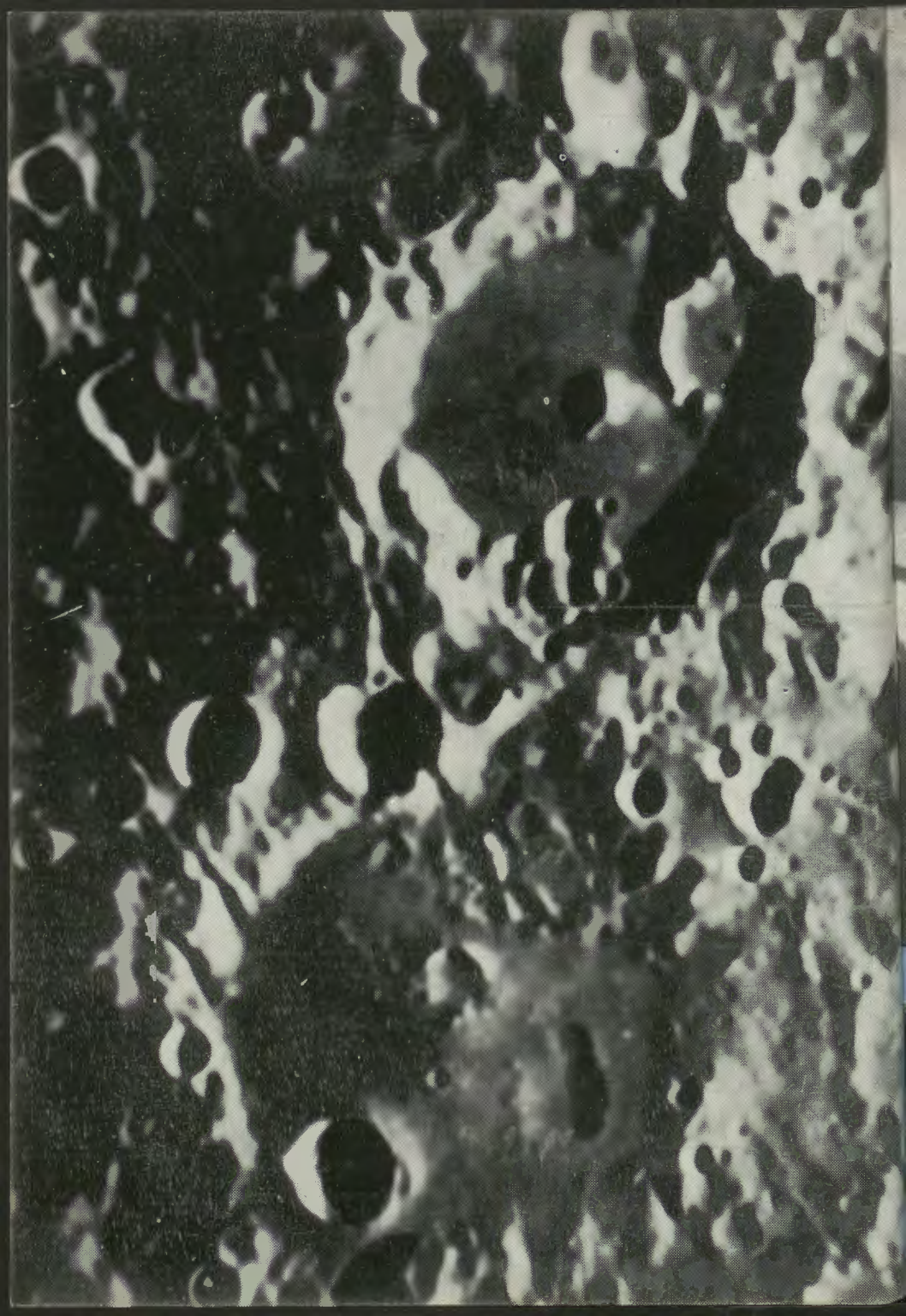
S. Piotrowski — Stellar evolution.
C. Litewka — Hundred years after the discovery of Helium.
Chronicle: Unusual cepheid — Artificial satellites and space ships — Lunar „domes" — Linear chains of craters on the lunar hemisphere visible from the Earth — New biological satelites — Weather on Earth as seen from space.
PTMA Chronicle.
From editors.
Historical Calendar.
Astronomical Calendar.

Rada Redakcyjna: S. Piotrowski (przewodn.), L. Cichowicz, R. Janiczek, J. Mergentaler, K. Rudnicki, E. Rybka, W. Zonn. **Komitet Redakcyjny:** L. Zajdler, (red. nacz.), K. Ziółkowski (sekr. red.), J. Piasecka (red. techn.), M. Bielicki, T. Jarzębowski, J. Kubikowski, J. Masłowski, J. Mietelski, M. Pańków, A. Piaskowski, S. Ruciński, K. Rudnicki, A. Słowik, J. Smak, A. Woszczyk. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, Solskiego 30/8, telefon: 538-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki 60 zł, 1 egz. — 6 zł.

Druk: Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, ul. Wielopole 1 — Zam. 247/68.
Nakład 3000 egz. L-14



Dwa zdjęcia grup plam słonecznych, dokonane za pomocą amatorskiego teleskopu o średnicy 70 mm w dniu 28.VII.1967 r. o 6h20m CSE. Zdjęcia nadesłał: Marián Dujnic, Spisska Nova Ves, Czechosłowacja.



Czwarta strona okładki: Kratery Albategnius i Hipparchus według fotografii otrzymanej w Obserwatorium na Pic du Midi (do artykułu na str. 85).