

DWUMIESIĘCZNIK • Tom XCI • NUMER 5/2020 (809)

Urania

POSTĘPY ASTRONOMII



CENA **16,90** Zł
w tym 8% VAT

SŁOŃCE

A KLIMAT

Dla prenumeratorów:
historyczna URANIA
nr 3/1920

PRASŁONECZNA GROMADA

ISSN 1689-6009 indeks 401323



Teleskopy Heweliusza

DLACZEGO NIE POWSTAŁA „PLANETOGRAPHIA”

Maciej R. Nowacki, Grzegorz Szychliński

CZ. 2

Jan Heweliusz zdobył sławę, publikując w wieku 36 lat dzieło „Selenographia...”, zawierające m.in. najlepszą wówczas, teleskopową mapę Księżyca. 21 lat później pojawiła się jego „Cometographia”. Logiczną kontynuacją byłaby „Planetographia”, której jednak nigdy nie stworzył. Czego zabrakło? W poprzednim numerze „Uranii” rozważaliśmy instrumentarium Heweliusza przed pożarem jego obserwatorium w 1679 r. Dziś dalszy ciąg historii.



Źródło: Wikipedia

Jan Heweliusz (1611 – 1687). Portret pędzla Daniela Schultza

ODBUDOWA OBSERWATORIUM

Oczywiście Heweliusz używał teleskopów także w swoim nowym, odtworzonym po pożarze obserwatorium. Soczewki do nich sprowadził z Warszawy i Londynu. Już w lutym 1680 r. Heweliusz poprzez Des Noyersa poprosił Burattiniego o soczewkę o ogniskowej 20 stóp i Des Noyers spełnił tę prośbę. We wrześniu 1681 r. Heweliusz otrzymał od Burattiniego soczewki o ogniskowych 20 i 56 stóp.

Tymczasem na początku 1681 r. Heweliusz napisał do Edmonda Halleya, prosząc go o niektóre instrumenty, w tym soczewki o ogniskowych 8, 12–15 i 20–24 stóp, a także o soczewkę o ogniskowej 60 stóp od Christophera Cocka, który już wcześniej wykonał dla niego podobny obiektyw. Halleya nie było w tym czasie w Londynie i nic się nie wydarzyło, dopóki John Flamsteed nie zajął się tą sprawą. W październiku 1681 r. wysłał on do Gdańska trzy soczewki obiektywowe o ogniskowych 8, 16 i 24 stóp, a także soczewki okularowe i mikrometr. Heweliusz twierdził, że chce zapłacić za instrumenty, i nadal prosił o zegary i soczewkę 60-stopową od Cocka, której, jak się wydaje, ostatecznie nie otrzymał. Oznacza to także, że soczewka 56-stopowa od Burattiniego zawiodła Heweliusza.

W *Annus Climactericus* [1], poczynając od września 1682 r., wymienia kilka obserwacji teleskopowych, ale bez określania długości używanych teleskopów. Jedynie parę razy wspomina o teleskopie o długości 10 stóp, jak na przykład w opisie obserwacji komety z 1683 r. Biorąc pod uwagę tendencję Heweliusza do przesady, obiektywem mogła być soczewka o ogniskowej 8 stóp z Anglii [2].

Reasumując, po odbudowie obserwatorium, w ostatnich latach życia Heweliusz miał prawdopodobnie:

- mały teleskop długości 8 stóp (2,3 m, z zamontowanym mikrometrem)
- trzy średnie lunety o długości 16, 20 i 24 stóp (4,6 m, 5,7 m i 6,8 m)
- jeden większy teleskop o długości 56 stóp (15,9 m) — o ile Heweliusz go ostatecznie zbudował, w co należy wątpić, zważywszy domniemaną słabą jakość obiektywu Burattiniego.

OCALAŁE SOCZEWKI

W wydawnictwie Deutsches Museum z 1978 r. znajdziemy mało znaną infor-

mację, że dwie oryginalne soczewki do teleskopów Heweliusza ocalały i stanowią obecnie część zbiorów Deutsches Museum (nr inw.: 56026) [3]. Zamieszczono nawet zdjęcie obu tych soczewek. Dzięki uprzejmości dr. Christiana Sicki z Działu Astronomii Deutsches Museum w Monachium autorzy otrzymali kopię wewnętrznego raportu dr. A. Wissnera z dnia 16 października 1957 r. na temat tych soczewek. Poniżej najważniejsze dane:

- a) większa soczewka
 - średnica — 150 mm
 - ogniskowa — 22,6 m (ze względu na bardzo złą jakość wykonania, różne strefy soczewki miały ogniskowe sięgające nawet 27 m)
 - „rzeczywista sprawność” wg Wissnera mogła odpowiadać współczesnemu obiektywowi o średnicy 40–50 mm
- b) mniejsza soczewka
 - średnica 72 mm
 - ogniskowa 5,6 m
 - wg Wissnera „znacznie lepiej wyszlifowana”.

W odniesieniu do większej soczewki Wissner próbował przeprowadzić ocenę jakości metodą Foucaulta, ale bez powodzenia. W jego raporcie nie ma wyników testu Ronchiego ani badań interferometrycznych. Nie mamy pojęcia, jakie obrazy daje mniejsza soczewka (większa, aby dać jakikolwiek obraz, prawdopodobnie musiałaby być przysłonięta do apertury rzędu 4 cm). Nie wiemy, z jakich rodzajów szkła wykonano te soczewki (współczynnik załamania, liczba Abbego), jaka jest jakość powierzchni itp. Aktualnie Muzeum Nauki Gdańskiej oczekuje na zgodę Deutsches Museum na wykonanie podstawowych testów na miejscu w Monachium.

O które soczewki może chodzić? Ta większa może być nieudanym 70-stopowym obiektywem Burattiniego z ok. 1671–1672 r. Co prawda wg Kamy [2] jej średnica powinna wynosić 8 cali, a nie 6, ale w korespondencji Heweliusza często pojawiają się tego rodzaju nieścisłości. Próby z tą soczewką mogły stać się inspiracją do sztychu przedstawiającego rzekomo 40-metrowego giganta. Mniejsza soczewka pochodzi zapewne z okresu po pożarze (1681–). Nie jest to co prawda obiektyw ulubionego 20-stopowego teleskopu Heweliusza sprzed roku 1679, bo tamten spłonął, ale soczewka o podobnych parametrach i wykonana

przypuszczalnie także przez Burattiniego. Zbadanie jej jakości może pomóc odpowiedzieć na pytanie, czy Heweliusz dysponował obiektywami o dobrej sprawności optycznej.

Zastanówmy się więc, co swoimi lunetami mógł zaobserwować na powierzchniach planet?

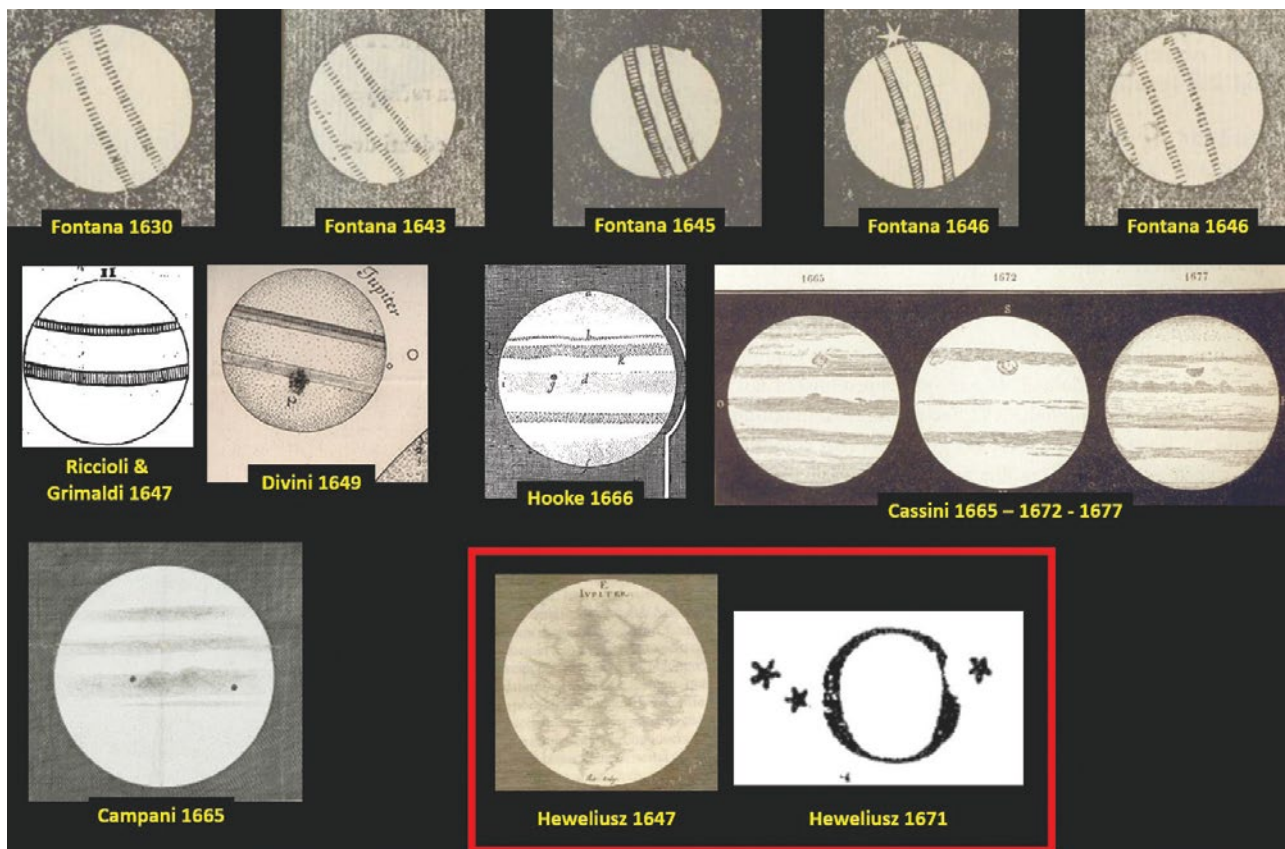
MERKURY

Heweliusz zamieścił w swoich dziełach sporo obserwacji Merkurego, w tym szczegółowy opis tranzytu na tle tarczy słonecznej w dniu 3 maja 1661 r. Trzeba przyznać, że bardzo precyzyjnie zmierzył średnicę kątową Merkurego w trakcie tego przejścia — wg Heweliusza wynosiła ona 11,8" (oryginalny zapis to 11"48" [4]), podczas gdy wg Stellarium Merkury miał wówczas 12,06".

Jednak fazy Merkurego, opisane w *Selenographii* (rysunki s. 66, opisy s. 75, obserwacje z lat 1644–5) zaznaczone są niepoprawnie, na co zwrócił uwagę Paweł Drożdżał, autor artykułu kwestionującego obserwację zakrycia, które rzekomo widział Heweliusz [5]. Fazy te przedstawione są w sekwencji malejącej, podczas gdy późną jesienią 1644 r. faza Merkurego rosła. No cóż — każdy, kto na szerokości geograficznej Gdańska usiłował obserwować Merkurego o zmierzchu lub świcie, wie, jak mała wysokość planety nad horyzontem (zwykle poniżej 10°) degraduje obraz; można zaryzykować stwierdzenie, że w większości przypadków, szczególnie gdy faza Merkurego jest bliska 50%, w zasadzie nie widać nic poza drgającą, tęczową plamą o eliptycznym kształcie. Nie można wykluczyć, że fazy Merkurego, które opisywał Heweliusz, są raczej wytworem jego wyobraźni niż zaobserwowanym faktem.

WENUS

Ta planeta w zasadzie nie prezentuje żadnych wyraźnych szczegółów tarczy, można jedynie dostrzec jej fazy. Co prawda Burattini twierdził, że widzi na Wenus plamy, ale wydaje się to tylko złudzeniem oka spragnionego jakichś detali. Heweliusz oczywiście obserwował Wenus w postaci sierpa bądź owalu, ale nic poza tym. Nawet dziś, gdy mamy achromatyczne teleskopy ED o wysokim kontraście, dostrzeżenie delikatnych pociemnień w grubej warstwie chmur Wenus lub nierówności jej terminatora jest trudne, szczególnie bez użycia filtrów.



Rys. 1. Rysunki Jowisza wykonane przez obserwatorów współczesnych Heweliuszowi oraz jego samego

Binder, który jest doświadczonym obserwatorem, widywał jednak nierówności terminatora za pomocą swojej repliki XVII-wiecznej lunety [6].

MARS

Mars stanowi spore wyzwanie dla teleskopu o niewielkiej aperturze. Korzystne opozycje, gdy średnica kątowa Marsa przekracza $22''$, zdarzają się co ok. 15,5 roku, w niekorzystnych Mars ma niecałe $14''$. Na dodatek korzystne opozycje przypadają na miesiące letnie, gdy planeta jest w Gdańsku bardzo nisko nad horyzontem, niekiedy poniżej 10° w momencie górowania. Mimo to da się odnaleźć przynajmniej kilka okresów dobrej widoczności Marsa, przypadających na czas działalności Heweliusza. I tak, pod koniec sierpnia 1640 r. Mars miał średnicę kątową $25''$ i górował prawie 18° nad horyzontem. Następnie pod koniec października 1642 r. miał $20''$ i prawie 50° wysokości (było to przed wydaniem *Selenographii* w r. 1647). Kolejne okresy dobrych warunków obserwacyjnych to początek października 1657 r. ($22''$, wys. 39°), a potem początek września 1672 r. (ponad $24''$, wys. 25°) i początek listopada 1674 r. ($19''$, wys. 54°).

Na powierzchni Marsa, o ile nie szaleje

globalna burza pyłowa, jak w roku 2018, można wówczas dostrzec ciemne plamy oraz południową czapę polarną. Szczegóły powierzchni pozwoliły Cassiniemu wyznaczyć okres obrotu Marsa wokół osi z zaledwie kilkuminutowym błędem. Rysunki marsjańskich plam z XVII w. niezbyt dobrze ukazują znane nam dziś różnice w albedo, poza nielicznymi wyjątkami, jak słynne szkice Huygensa z 28 listopada 1659 r., na których da się zidentyfikować Syrtis Major oraz czapę polarną. Binder spekuluje, że za słabą widoczność szczegółów na tej planecie po roku 1650 może odpowiadać niska aktywność Słońca w trakcie Minimum Maundera, co mogło wpływać na sezonową dystrybucję pyłu na Marsie. Replika dawnego refraktora, wykonana przez Bindera, ukazywała Marsa z zaskakująco wieloma detalami [6]. Również jeden z autorów (MN), testując 6 października br. przy znakomitym *seeingu* (rzędu $1''$) nieachromatyczny obiektyw $38\text{ mm} / 2\text{ m}$, dostrzegł wyraźne ciemne obszary i jasną kropkę resztek południowej czapy polarnej.

Heweliusz pisał o „plamach na Marsie”, ale brak znanych nam rysunków, które by je przedstawiały. Mars Heweliusza pozbawiony jest jakichkolwiek

szczeółów. Na dodatek, rysunek Marsa na s. 45 *Selenographii* ukazuje planetę w niemożliwej do zaobserwowania z Ziemi fazie [7]. Maksymalny kąt fazowy dla Marsa to ok. 47° , a więc zawsze widzimy co najmniej $3/4$ jego powierzchni, na dodatek średnica tarczy najmniej oświetlonego Marsa rzadko przekracza $10''$ — wyzwanie dla kilkucentymetrowego obiektywu — co budzi u autorów wątpliwości, czy Heweliusz faktycznie widział to, co narysował.

JOWISZ

Jest to stosunkowo łatwy obiekt do obserwacji: jasny i o dużych rozmiarach kątowych, przeciętnie ok. $40''$. Tarczę Jowisza, i to z pasami, rysował już Francesco Fontana w roku 1630 (jeśli wierzyć jego rysunkom z *Novae coelestium* [8]), a jego teleskop mógł mieć wówczas nie więcej jak 4 cm czynnej apertury. Wyraźne pasy na Jowiszu oraz coś, co przypomina Wielką Czerwoną Plamę, znajdziemy także na rysunkach Eustachio Diviniego, towarzyszących jego mapie Księżyca [9]. W roku 1666 Robert Hooke przy pomocy teleskopu o długości 60 stóp angielskich ($\sim 18\text{ m}$) i powiększeniu $180\times$ obserwował nie tylko liczne pasy, ale także cień jednego z satelitów Jowisza na warstwie

chmur [10]. Uważa się, że on pierwszy zaobserwował Wielką Czerwoną Plamę, choć usytuował ją na niewłaściwym pasie (tzn. na północnym), przez co w oczach niektórych stracił palmę pierwszeństwa na rzecz G. D. Cassiniego. Z drugiej strony, w *Astronomia Reformata* Giovanniego Battisty Ricciolego z r. 1665 znajdziemy sugestię, że Wielką Czerwoną Plamę obserwowano na długo przed Cassinim, a mianowicie już w roku 1632 [11].

Heweliusz natomiast ewidentnie nie zaobserwował nic godnego uwagi. Wprawdzie widział na tarczy planety jakieś „plamy”, lecz na tyle niewyraźnie, że jego rysunek Jowisza dramatycznie odstaje od rysunków innych, współczesnych mu obserwatorów (rys. 1).

Aby zobaczyć pasy na Jowiszu, wystarcza 25 mm czynnej apertury i pojedyncza, nieachromatyczna soczewka, o czym wielokrotnie naocznie przekonał się jeden z autorów niniejszego artykułu (M. N.). Wielka Czerwona Plama wymaga średnicy co najmniej 6 cm, ale bardziej ze względu na kontrast niż rozmiary (ukazują ją zdjęcia wykonane pojedynczą soczewką o aperturze 40 mm — por. rys. 3). Przy średnicy 6 cm dostrzeżemy też cienie Ganimedesa oraz Kallisto na warstwie chmur Jowisza. Przy aperturze 8 cm Wielka Czerwona Plama i cienie są natychmiast zauważalne, jeśli tylko atmosfera jest spokojna. Jeżeli więc jakkolwiek obiektyw Heweliusza miał trochę ponad 3 cale czynnej średnicy, to przy dobrym seeingu, słabym wietrze i przy — jak się powszechnie uważa [12] — znakomitym wzroku astronoma, po prostu nie mógł tego nie dostrzec.

SATURN

Heweliusz nie rozpoznał prawdziwej natury pierścieni Saturna [13] (rys. 2). Uczynił to dopiero Huygens [14]. To osiągnięcie Huygensa, wraz z odkryciem przez niego Tytana i autoklaimą jako niezrównanego szlifierza soczewek wyraźnie zdenerwowało Heweliusza. Huygens był od niego o 18 lat młodszy i tyle właśnie liczył sobie, gdy ukazała się *Selenographia*. Gdy zajął się Saturnem, wciąż nie miał 30 lat...

W liście do Boulliau z grudnia 1659 r. Heweliusz upierał się, że jego teleskopy są nie gorsze od tych, którymi dysponował Huygens i że obserwował Tytana dziesięć lat przed nim, ale nie spostrzegł, iż nie jest to gwiazda stała. Miał wątpli-

wości co do grubości pierścienia Saturna. Zapewniał, że bardzo dokładnie zapisywał wszystkie położenia i „fazy” tej planety na długo przedtem, zanim Huygens wystąpił ze swoją koncepcją pierścienia, i że nie uznaje tu żadnej zasługi Huygensa [15]! Inni obserwatorzy, z wyjątkiem Diviniego, szybko zaakceptowali osiągnięcia Huygensa, a ich rysunki Saturna przypominają współczesne.

Campani w roku 1664, w trakcie sławetnej „rzymskiej wojny teleskopowej” [16, 17], którą toczył z Divinim, opublikował własne obserwacje Saturna. Opisał w nich, jak wyraźnie i bez wątpliwości widział otaczający planetę pierścień oraz cień wielkiego globu na pierścieniu [18].

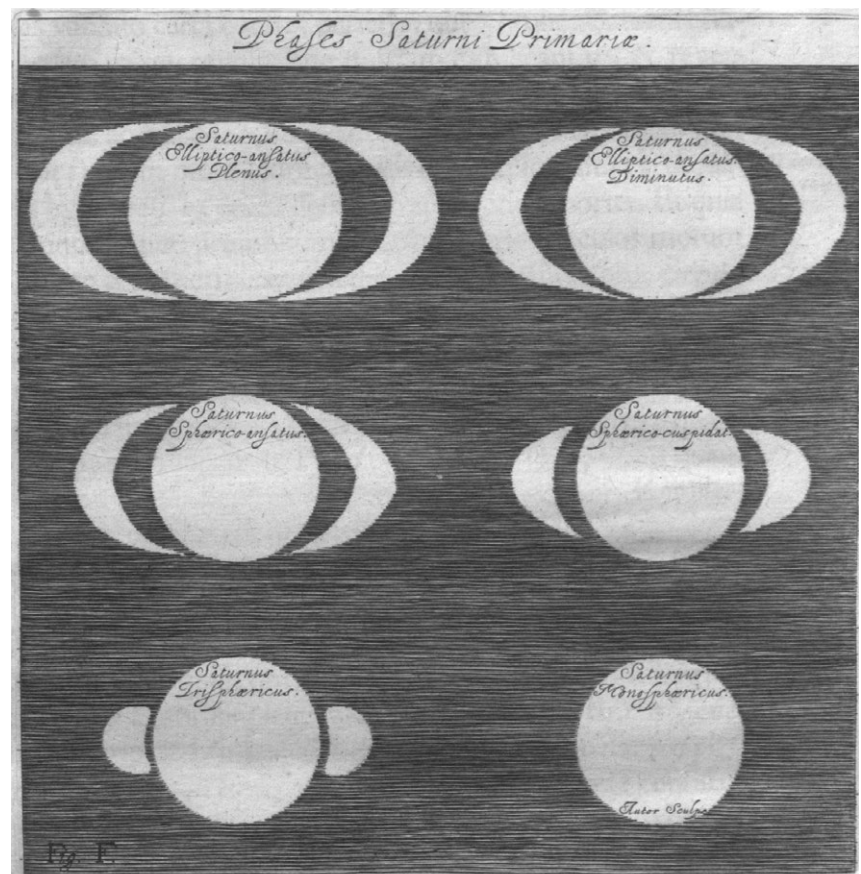
Giovanni Domenico Cassini w roku 1675, używając zaledwie 2,5-calowego (63 mm) refraktora o długości 20 stóp paryskich (ok. 6,5 m), odkrył przerwę w pierścieniach Saturna. Jest ona tak wąska, że leży poniżej zdolności rozdzielczej takiego teleskopu. Jednak od dawna wiadomo, że ciemne struktury liniowe na jasnym tle bywają widoczne nawet wtedy, gdy są kilkakrotnie cieńsze niż teoretyczne możliwości lunety. Wykazano to w licznych eksperymentach [19]. Jednak potrzebny jest tu dobry kontrast obrazu,

a tego nawet najlepszym obiektywom Campaniego w tym czasie brakowało.

W *Selenographii* możemy wyczytać, że Heweliusz w początkowym okresie swojej działalności bardzo silnie diafragmował swoje obiektywy, aby zmniejszyć wpływ aberracji i złego seeingu; obrazy gwiazd zmieniały się wtedy w duże dyfrakcyjne krążki, co interpretował jako tarcze i chętnie oceniał swoje teleskopy jako lepsze od innych [7]. Jednak z czasem zrozumiał, że to średnica czynna obiektywu determinuje liczbę dostrzeganych szczegółów, bo w *Machinae coelestis*... już takiego entuzjazmu do przysyłania obiektywu nie odnajdziemy [20].

WSPÓŁCZESNE REPLIKI

Pasy na Jowiszu i inne szczegóły atmosfery oraz cienie jego satelitów z łatwością zaobserwował Binder swoją repliką XVII-wiecznego refraktora o czynnej aperturze 7,1 cm i ogniskowej 5,2 m [6]. Wyraźne pasy i drobne zawirowania w chmurach Jowisza widział także jeden z autorów niniejszego opracowania (M. N.) przez teleskop o średnicy czynnej 4 cm i ogniskowej 3 m w idealnych warunkach pogodowych na La Palmie.



Rys. 2. Saturn wg Heweliusza [13]

Z kolei miłośnik astronomii z Craiovej (Rumunia), Tavi Florian, zdołał sfotografować nie tylko pasy, ale nawet Wielką Czerwoną Plamę, przy pomocy jednosoczewkowego obiektywu również o średnicy 4 cm i ogniskowej 2,4 m (rys. 3).

Tavi Florian sfotografował tym teleskopem także Saturna (rys. 4). Wynik jest niesamowity! Można dopatrzyć się słabo widocznej — ale jednak — przerwy Cassiniego. Na pierścieniu doskonale widać cień planety, a przy tym nachyleniu struktura wydaje się nie budzić żadnej wątpliwości. Huygens rozpoznał naturę pierścienia przy pomocy teleskopu o średnicy czynnej ok. 5 cm.

Replika Felixa Lühninga [21] nie dawała tak świetnych obrazów — na

opublikowanym rysunku z obserwacji, pierścień Saturna nie jest rozpoznawalny, pomimo 76-krotnego powiększenia. Lühning w rozmowie z autorami zazna- czył, że pomimo bardzo małej światło- siły (45/3830, czyli ok. 1:85) obrazy nie były dobre i zyskiwały po przysłonięciu obiektywu, co wskazywałoby na niedo- skonałości kształtu soczewki, którą wy- konał. Nie była ona poddawana testom i figuryzacji.

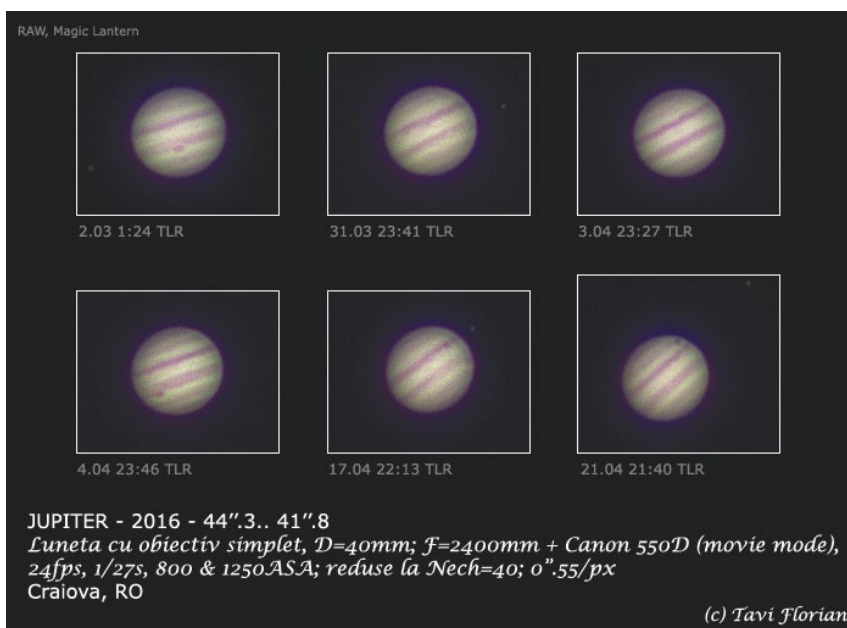
Replika jednego z autorów (M. N.), o parametrach 4 cm / 3 m, wykonana ze współczesnych elementów mecha- nicznych i z obiektywem przeszlifowa- nym z „soczewki edukacyjnej”, pocho- dzącej z firmy Surplus Shed, dawała natomiast obrazy bardzo dobrej jakości.

Aberracja chromatyczna okazała się mi- nimalna, bez subiektywnie odczuwalne- go wpływu na kontrast i rozdzielczość. Pasy i zawirowania chmur na Jowisz- u były świetnie widoczne, podobnie jak pierścień Saturna. Nie udało się dostrzec Wielkiej Czerwonej Plamy ani cieni księżyców Jowisza na tarczy planety, ale w obserwacjach bardzo przeszkadzały podmuchy wiatru, wyjątkowo uciążliwe na La Palmie, gdzie teleskop był testo- wany. Oczywiście seeing był znakomity i w teleskopie MAK 127 wszystkie te szczegóły widoczne były bez trudności. Prawdopodobnie masywniejszy montaż, niestety trudny do przewiezienia samo- lem, pozwoliłby na osiągnięcie lepszych wyników. Co do Marsa, to obserwacje tej planety podczas opozycji w 2018 r. okazały się, jak wiemy, bezwartościowe z powodu burzy pyłowej, która objęła wówczas cały glob. Inny jednosoczew- kowy obiektyw, przysłonięty do 38 mm i o ogniskowej ok. 2 m, wykonany w identyczny sposób, dawał nieco mniej kontrastowe obrazy ze względu na sil- niejszy chromatyzm.

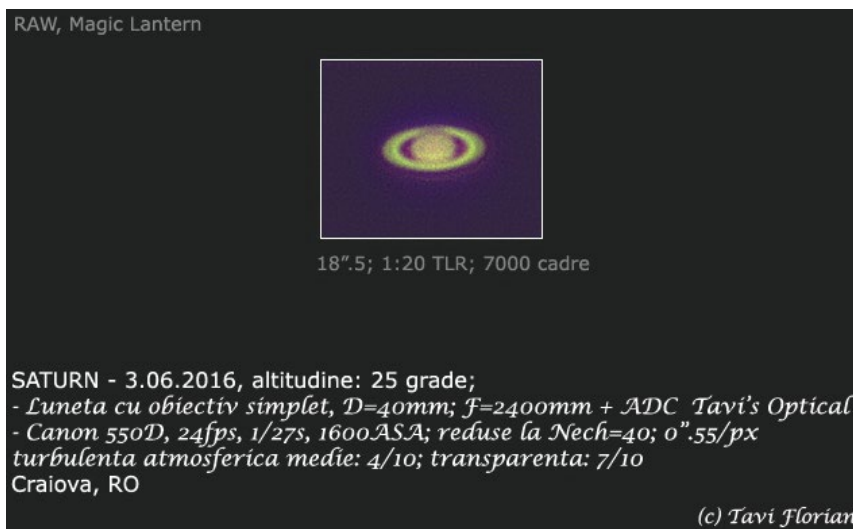
SEEING*

Eksperymenty z tym samym obiekty- wem ($f \sim 2$ m), przeprowadzone w Gdań- sku, z wieży kościoła św. Katarzyny, położonego bardzo blisko dawnego ob- serwatorium Heweliusza i na wysokości dachów kamienic, przyniosły znacznie gorsze rezultaty. Ewidentnie przyczyną były lokalne warunki atmosferyczne. Po- mimo skromnej apertury, seeing reduk- wał chwilami rozdzielczość w widoczny sposób (do ponad $10''$). Dla przykładu, w czasie wieczornej obserwacji Księżyca 11 czerwca 2019 r. (około doby po I kwa- drze) zanikała górką centralna w kraterze Tycho i łańcuszek kraterów wewnątrz Claviusa. Warto tu przytoczyć znany fakt, że na mapach zamieszczonych w *Selenographii* brakuje górek central- nych właśnie w Tycho, a górką w Koper- niku zaledwie majaczy. Na rys. 5 mamy zdjęcie Księżyca, wykonane w 2016 r. pojedynczą soczewką o aperturze 1 cala i ogniskowej 1 metra, z miejsca położo- nego ok. 90 km na południe od Gdańska,

* Seeing to wynik zmiany fazy frontu fali na tur- bulentnych elementach atmosfery. W jego wy- niku źródła punktowe widać w teleskopie jako tańczące plamki. Światło gwiazdy (albo detal na powierzchni planety) oscyluje we wszystkie strony uniemożliwiając uzyskanie ostrego obra- zu (wg. „Astronomia ogólna”, Karttunen i in., PWN 2020).



Rys. 3. Zdjęcia Jowisza, wykonane przez Tavi Floriana pojedynczą soczewką o średnicy 4 cm i ogniskowej 2,4 m (za zgodą autora)



Rys. 4. Saturn sfotografowany pojedynczą soczewką o średnicy 4 cm i ogniskowej 2,4 m (fot. Tavi Florian, za zgodą autora).

przy przeciętnym seeingu. Niewykluczone, że z obserwatorium Heweliusza takiej ilości drobnych detali nie dało się w ogóle zobaczyć!

Być może zatem wyjaśnienie problemu, postawionego na wstępie niniejszego artykułu, leży w usytuowaniu obserwatorium Heweliusza. Mieściło się ono na dachach kamienic, które generowały fatalne dla badań teleskopowych prądy termiczne. Pogarszało to seeing do tego stopnia, że widoczność jakichkolwiek szczegółów na tarczach planet, a nawet ich fazy (w przypadku Merkurego czy Marsa) była niemal żadna. Nie miało znaczenia, czy Heweliusz używał teleskopu o aperturze 1 cm czy 10 cm. Po prostu oglądając niebo z takiego miejsca, nie miał szans na dostrzeżenie szczegółów, które Huygens, Hooke i Cassini widzieli bez trudu. Warto tu dodać, że Haga — miasto Huygensa — to też miejsce z nie najlepszym *seeingiem*, jednak najwyraźniej nie tak złym, jak na dachu kamienic w Gdańsku.

Gdańsk w ogóle nie był dobrym miejscem do obserwacji. Miasto było ludne (mimo więcej mieszkańców niż Paryż czy Rzym) i zamożne. Wszystkich było stać na opał. Stale dymiły setki kominów, a nagrzane domy oddawały ciepło. Zwłaszcza browar samego Heweliusza, w bezpośredniej bliskości jego dostrzegalni. Jeśli silny wiatr zdmuchiwał te termiczne prądy, to szarpał także lunetami, więc obrazy planet nieustannie się poruszały. Dodatkowo, wysoka wilgotność powodowała szybkie zaroszenie sprzętu, co w przypadku długiej lunety bardzo utrudnia obserwację. Jak przekonał się jeden z autorów (M. N.), często wystarczy 15 minut, aby obiekt stał się kompletnie mokry! Heweliusz skarżył się na rosę, podając ją jako jeden z powodów, dla których w obserwacjach pozycyjnych unikał lunet.

Ten sam autor (M.N.) przez kilka lat obserwował niebo przez teleskopy umieszczone w obserwatorium na szczycie masywnego budynku i pamięta, jak bardzo prądy termiczne zakłócały obrazy planet i Księżyca. Dwa główne pasy na Jowiszu były z trudem dostrzegalne, Wielka Czerwona Plama i cienie księżyców nigdy nie były widoczne, a Saturn wyglądał często tylko jak owal — i to zarówno w MAKu 150/2250 (Meniscas Zeissa), jak i w refraktorze 80/1200 (też firmy Zeiss).



Rys. 5. Księżyc sfotografowany pojedynczą soczewką o średnicy czynnej 25 mm i ogniskowej 1 m (fot. M. N.)

Heweliusz nie lubił obserwować poza domem i w ogóle niechętnie z Gdańska wyjeżdżał. Był dzieckiem swojej epoki. W jego czasach ludzie nie podróżowali bez wyraźnej potrzeby. Podróże były uciążliwe i niebezpieczne. W młodości i tak objechał Europę, co najwyraźniej zaspokoili jego potrzeby w tym zakresie. Niechęć Heweliusza do wyjazdów w przewrotny sposób ugruntował los w roku 1679, gdy spłonęły jego domy — Heweliusz wyjątkowo bawił wtedy przez kilka dni na wsi, zapewne w związku z interesami, które prowadził.

Rozmyte przez turbulencję, nieustannie pływające obrazy gwiazd („włochate”, jak pisał Heweliusz [20]) nie zachęcały do stosowania lunet w charakterze celownic. Przeszkodziły też Halleyowi, gdy ten próbował w Gdańsku wykazać wyższość przeziernic optycznych nad prostymi, stosowanymi przez Heweliusza. Gdański astronom nie mógł docenić soczewek Diviniego, skoro seeing tak bardzo ograniczał mu rozdzielczość. Wydawało mu się, że ma po prostu za małe teleskopy, co wynika z jego korespondencji i zamówień na coraz bardziej długoogniskowe obiektywy. Heweliusz, w przeciwieństwie do Hooke’a, który często o tym pisał, także w *Micrographii* [22], najwidoczniej nie zdawał sobie

sprawy, że niespokojne powietrze może w takim stopniu degradować obrazy teleskopowe, iż lunety tracą swoją moc.

Z pewnością zorientował się, że Huygens, Hooke i Cassini widzą przez swoje teleskopy znacznie więcej, niż on w swoim *Stellaeburgum* (tak nazywał swoje obserwatorium [20]). Nie potrafił tego wyjaśnić. Nawet jeśli większe obiektywy jego lunet były kiepsko wykonane, to miał co najmniej kilka soczewek o akceptowalnej jakości i użytecznej aperturze rzędu 5-6 cm. Nie mogło to jednak zaradzić turbulencjom atmosfery. W tej sytuacji podjął racjonalną decyzję i skupił się na astronomii pozycyjnej, obserwując gołym okiem, bo wtedy niespokojne powietrze nie miało znaczenia.

Po *Selenographii* lunety stopniowo przestają być dla Heweliusza ważnym instrumentem obserwacyjnym, są raczej oznaką prestiżu, dobrego warsztatu i wiarygodności astronoma, której tak bardzo potrzebował w obliczu sporu z Auzoutem i Hookiem. I tylko dlatego poświęcił w *Machinae coelestis pars prior* tyle miejsca nieudanym lub nieistniejącym lunetom, których w tym czasie już właściwie nie potrzebował. Wysyłane do Royal Society obserwacje teleskopowe nie miały, nawet wówczas, większej wartości, ale dowodziły, że Heweliusz używa

lunet i pozostaje w ścisłym gronie astronomicznej elity.

WNIOSKI

Nie ulega wątpliwości, że obszerna i szczegółowa prezentacja instrumentarium była dla Heweliusza jednym ze sposobów budowania własnego wizerunku i wiarygodności. Imponujące ryciny miały zastąpić rzeczowe argumenty i zdominować wyniki nie zawsze udanych obserwacji [23, 2]. Było to szczególnie ważne w konflikcie Auzoutem, Hookiem i Flamsteedem. Jednak znane nam z opisów i rycin duże teleskopy albo nigdy nie powstały (luneta 140/150-stopowa), albo nie sprawdziły się (luneta 70-stopowa i rzadko używana 50-stopowa, opisana w „Machinie” jako 60-stopowa). Heweliusz często przesadzał w podawaniu wymiarów swojego instrumentarium, poczynawszy od samego obserwatorium, a skończywszy na niewielkich nawet lunetach. Podstawowym teleskopem Heweliusza była luneta o ogniskowej zaledwie 5,7 m i inne, jeszcze mniejsze przyrządy. Obserwacje teleskopowe Heweliusza, w szczególności planetarne, po roku 1662 (*Mercurius in sole visus Gedani*) przestają być ważną częścią jego aktywności. Odpowiedzialna za to może być niespokojna atmosfera nad jego obserwatorium, przez co zwrócił się ku obserwacjom pozycyjnym, wykonywanym bez użycia lunet, pozostając w tyle za współczesnymi mu astronomami z zachodniej Europy.

Autorzy są dalecy od próby dezawuowania postaci Heweliusza i jego niewątpliwych osiągnięć. Ten uczony-amator, wciąż niedoceniany polski odpowiednik Leeuwenhoek, na zawsze zapisał się w astronomii pierwszym kompleksowym opisem topografii Księżyca. Historia nie obeszła się z nim łaskawie — jego lunarna nomenklatura nie przyjęła się. Inne jego dzieła, wynalazki i obserwacje nie wywarły większego wpływu na XVII-wieczną naukę, a tych, które wywarły, nie łączono później z jego nazwiskiem. Do dziś pozostało po nim na niebie 7 gwiazdozbiorów. Nieprzemijającą wartość mają też jego obserwacje plam słonecznych, komet i nowej z 1670 r. Jednak przede wszystkim należy podziwiać jego ogromną pracowitość, kunszt inżynierski, talent artystyczny oraz niecodzienny w owych czasach fakt dzielenia się sekretami budowy instrumentów z innymi uczonymi. Wytrwałość

Heweliusza w samotnej pracy, z dala od wielkich środowisk naukowych, zasługuje na najwyższe uznanie.

Autorzy darzą Heweliusza wielkim szacunkiem, co jednak nie powinno przesłaniać dążenia do poszukiwania prawdy i weryfikowania historycznych faktów, bo tylko wtedy można w pełni zrozumieć tę niezwykłą dla Gdańska i dla całej ówczesnej Rzeczypospolitej postać.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy pragną gorąco podziękować: dr. Christianowi Sicka za udostępnienie kopii raportu nt. soczewek Heweliusza z Deutsches Museum w Monachium dr. hab. Felixowi Lühningowi za konsultację i gościnę w Archenhold-Sternwarte w Berlinie

prof. Albertowi van Heldenowi za konsultacje oraz informacje nt. soczewek Wiesela

dr. Irenie Kampie za udostępnienie elektronicznej wersji jej monografii, z której została zaczerpnięta większość informacji, pochodzących z korespondencji Heweliusza (i nie tylko)

dr. Sheili Crosby za cenne rady podczas testów repliki dawnej lunety na La Palmie

Taviemu Florianowi za zgodę na wykorzystanie ilustracji

dr. hab. Alanowi Binderowi za liczne konsultacje i zgodę na wykorzystanie ilustracji.

Grzegorz Szychliński informuje też łaskawych Czytelników, że lwią część pracy przy powstawaniu tego artykułu włożył dr. Maciej Nowacki, którego pasja badawcza historycznej optyki teleskopowej jest gwarantem nieustającego podziwu.

Literatura

1. Hevelius J., *Annus Climactericus*, Gedani 1685.
2. Kampa I., „Die astronomischen Instrumente von Johannes Hevelius”, Hamburg: tredition 2018, s. 307–432.
3. Deutsches Museum, „Grosse Forscher und Erfinder, Leben und Werk: Schätze im Deutschen Museum”, VDI-Verlag, 2 erw. Aufl., 1978, s. 17.
4. Hevelius J., *Mercurius in Sole visus Gedani*, Gedani 1662.
5. Drożdżal P., „Pomyłka Heweliusza, czyli zakrycie, którego nie było”, *Urania* 4/2019, s. 30.
6. Binder A., „The performance characteristics of 17th century long-focus, non-

-achromatic refractor”, *J Antique Tel Soc* 31, 2010, s. 3–17.

7. Hevelius J., *Selenographia*, Gedani 1647.
8. Fontana F., *Novae coelestium*, Neapolis 1646.
9. Divini E., *Serenissimi etrusiae magno....*, plakat z mapą Księżyca, 1649.
10. Rudaux L., „Sur les autres mondes”, Paris 1937.
11. Graney CM., „Changes in the Cloud Belts of Jupiter, 1630–1664, as reported in the 1665 *Astronomia Reformata* of Giovanni Battista Riccioli”, *Baltic Astronomy*, 19. 10.1515/astro-2017-0425, 2010.
12. Rybka P., „Heweliusz”, *Wiedza Powszechna*, Warszawa 1989, s. 123–135.
13. Hevelius J., *Dissertatio de nativa Saturni facie*, Gedani 1656.
14. Huygens C., *Systema Saturnium*, 1659, *Oeuvres Completes*, XV, s. 279–.
15. cyt. za: van Helden A., „Eustachio Divini versus Christiaan Huygens: a reappraisal”, *Physica* 12 (1970), s. 36–50.
16. Bonelli MLR, van Helden A. „Divini and Campani: a forgotten chapter in the history of the Accademia del Cimento”, *Istituto e Museo di Storia Della Scienza*, Firenze, Monografia n. 5, 1981.
17. Buonnano R., „The war of telescopes in Rome”, w: „The Stars of Galileo Galilei and the Universal Knowledge of Athanasius Kircher”, *Astrophysics and Space Science Library* 399, Springer 2014, s. 47–60.
18. Campani G., „Ragguaglio di due nuove osservazioni”, Roma 1664, Fabio de Falco. s. 17–23.
19. Dobbins T., Sheehan W., „Beyond the Dawes limit: observing Saturn's ring divisions”, *Sky & Telescope*, Nov 2000, s. 117–121.
20. Hevelius J., *Machinae coelestis pars prior*, Caput XIX–XXIV, Gedani 1673.
21. Lühning F., „Saturn mit Ohren. Nachbau und Erprobung eines Fernrohrs des Johannes Hevelius”, *Sterne und Weltraum* 6/2001, s. 444–454.
22. Hooke R., „Micrographia”, s. „The Table”, London 1665.
23. Vertesi J., „Instrumental images: the visual rhetoric of self-presentation in Hevelius's *Machina Coelestis*”, *BJHS* 43(2): 209–243, 2010.

Informacje o autorach zamieściliśmy wraz z pierwszą częścią artykułu („Urania” 4/2020 s. 12–21)