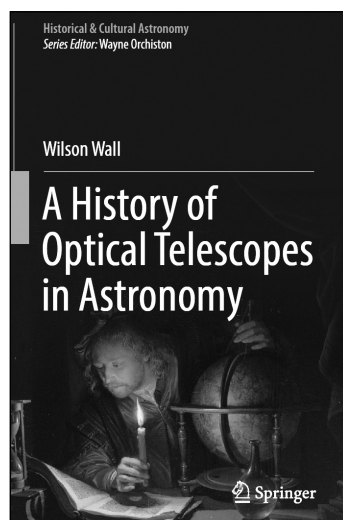


Krzysztof Maślanka

Instytut Historii Nauki PAN

Warszawa

ORCID: 0000-0003-4010-4093



Uwagi na marginesie książki o historii teleskopów. Recenzja: Wilson Wall, *A History of Optical Telescopes in Astronomy*, Springer Nature, Switzerland Springer Nature Switzerland AG 2018 (seria: Historical & Cultural Astronomy).

Dobre książki naukowe powiększają wiedzę na jakiś temat. Książki bardzo dobre dają coś więcej: inspirują czytelnika i zachęcają go do refleksji ogólnych. Do tych ostatnich powraca się i to jest miarą ich wartości.

Otrzymałem niedawno propozycję napisania artykułu recenzyjnego niewielkiej książki pt. *A History of Optical Telescopes in Astronomy*¹. Zanim się przystąpi do wnikliwej lektury zwykle, odruchowo, patrzy się na wydawnictwo oraz na postać autora. Co do wydawnictwa to jest nim renomowany Springer. Sądząc z tytułu, można by się spodziewać grubego dzieła przeglądowego; tymczasem wspomniana książka to raptem 127 stron głównego tekstu plus 44 strony uzupełnień. Cena jest niemała jak na tę objętość (ponad sto dolarów). Ale największe zaskoczenie budzi postać autora. Tytuł sugerowałby bowiem solidnego historyka nauki – jakiś autorytet znany w kręgach akademickich. Natomiast Wilson Wall jest z wykształcenia zoologiem, który z czasem zainteresował się genetyką, budową mikroskopów (uruchomił własną produkcję soczewek do nich), a także amatorską astronomią. Oczywiście, nie deprecjonuje to jego kwalifikacji co do podjętej tematyki, tj. teleskopów optycznych, niemniej nakazuje znaczną ostrożność oraz krytycyzm przy lekturze.

¹ Wilson Wall, *A History of Optical Telescopes in Astronomy*, Springer Nature Switzerland AG 2018 (seria: *Historical & Cultural Astronomy*).

Formalnie jest to książka popularnonaukowa, w tym sensie, że nie wymaga od czytelnika wstępnej znajomości szczegółów technicznych. Wiem z doświadczenia, że dla wielu zawodowych astronomów epitet „popularnonaukowy” oznacza po prostu: *nihil novi*. W tym przypadku jednak nawet doświadczony astronom-obszernik znajdzie w tej książce sporo interesujących uwag. Dla przykładu: autor prostuje pewną opinię dotyczącą szkła, czyli jednego z surowców do produkcji soczewek optycznych. Wydaje się to wyważaniem otwartych drzwi, niemniej wciąż spotyka się pogląd, że szkło jest „płynem”, który po bardzo długim czasie zmienia kształt. Własność ta sprawiałaby, że bardzo duże szklane soczewki teleskopów optycznych (refraktorów) zmieniałyby z czasem swój profil wskutek rzekomego, powolnego „płynięcia” szkła. Tymczasem szkło to niekryształiczne ciało stałe; zatem szklany przedmiot, raz uformowany, pozostaje niezmienny (jeśli pominąć niewielkie, odwracalne deformacje wyjątkowo dużych soczewek pod wpływem grawitacji). Tych, którzy w to wątpią, autor książki zachęca by spojrzeli na rzymski artefakt znany jako puchar Likurga przechowywany w British Museum. Na tym szklanym kielichu z IV w. p.n.e. widać precyzyjnie wyrzeźbione figury, nienaruszone przez setki lat.

Specjalista od teleskopów na ogół mniej zna historię starożytną. Zaciekawiony tym fragmentem odkłada na chwilę książkę i zaczyna uzupełniać wiedzę na temat owego pucharu. Dowiaduje się, że Likurg, król Traków z VIII w. p.n.e., jest wymieniony w *Iliadzie*. Co więcej, nazwany jego imieniem puchar nieoczekiwanie zmienia barwę w zależności od tego, czy oglądany jest w świetle odbitym (wtedy wydaje się zielony), czy w świetle przepuszczonym (wydaje się czerwony). Coraz bardziej zdumiony dowiaduje się, że za własność tę odpowiada niezwykle cienka warstwa złota i srebra o grubości zaledwie kilku nanometrów. Zatem starożytny rzymski rzemieślnik sprzed blisko dwóch i pół tysiąca lat był bezwiednym, ale jednak prekursorem modnej obecnie nanotechnologii... Niewątpliwie, cała ta dygresja oddala nas od głównego wątku, czyli teleskopów. Uważam jednak, że ożywia tok wykładu i zachęca do pogłębienia wiedzy, więc w książce popularnonaukowej jest na miejscu.

To tylko jeden z wielu przykładów erudycji autora omawianej książki i jego talentu do przytaczania inspirujących dygresji. Można by się zastanowić, czy nie przetłumaczyć jej na język polski, zwłaszcza, że jej objętość jest niewielka, a ilość polskojęzycznych wydawnictw na ten temat dosyć skromna. Wcześniej jednak trzeba by dokonać wielu istotnych sprostowań i uzupełnień. Potrzeba tych sprostowań wynika z faktu, że autor, choć przyswoił sporo wiedzy, nie jest zawodowym historykiem nauki i nie zawsze starannie sięga do źródeł. Dla przykładu: pisząc o prawie załamania światła twierdzi, że Snell „opublikował pełny dowód matematyczny [...] w 1621 r.” (s. 27). Tymczasem historykom nauki od dawna wiadomo, że Snell zostawił swoje wyniki w notatkach; dopiero po jego śmierci zostały one ogłoszone i rozpropagowane przez Huygensa. Natomiast pierwsza

(europejska) publikacja prawa załamania światła należy do Kartezjusza, a pochodzi z roku 1637 (stąd niekiedy mówi się o prawie Snella-Kartezjusza)². Pora teraz przejść do głównego wątku, tj. do teleskopów optycznych.

Pojawienie się teleskopu optycznego stanowiło dla astronomii zmianę jakościową. Zasięg ludzkiego oka uzbrojonego w teleskop zmienił się radykalnie. Pojawiło się wiele nowych szczegółów na niebie, a pewne hipotezy, dotąd dowolne, można było skutecznie testować. Niewątpliwie największa zmiana polegała na tym, że dostępna dla ludzkiego oka sfera niebieska – hipotetyczna, cienka powłoka otaczająca Ziemię, do której przymocowane byłyby obiekty astronomiczne – okazała się tworem fikcyjnym. Z czasem, dzięki kosmologii relatywistycznej, przekonano się, że sięganie w głąb Wszechświata jest jednocześnie podróżą wstecz w czasie, w stronę coraz wcześniejszych etapów jego ewolucji.

Jak zauważa autor książki, rewolucję w astronomii związaną z wprowadzeniem teleskopu można porównać z rewolucją, która dokonała się, gdy w biologii zaczęto używać mikroskopu, jednakże w biologii można było nadal wiele zbadać i bez tego przyrządu, podczas gdy astronomia z nieuzbrojonym okiem, jako jedynym narzędziem obserwacji, dotarła do granic swych możliwości. Wprawdzie nadal możliwe było badanie ruchów Księżyca, planet i komet oraz kompletowanie katalogów pozycji gwiazd na sferze niebieskiej, ale bez żadnych szans na zrozumienie ich fizycznej istoty.

Układ książki jest naturalny – chronologiczny. Warto tu przytoczyć angielskie słowo *timeline*, oś czasowa, które jest jednocześnie tytułem ostatniego rozdziału książki. Wspomniane *timeline* autor rozumie jako coś więcej, niż prostą listę niepowiązanych ze sobą zdarzeń uszeregowanych według kolejności dat. Byłoby to redukcjonistyczne spojrzenie na historię nauki. Tymczasem historia ta jest raczej łańcuchem wzajemnie powiązanych idei, z których każda ma swego poprzednika i swego następcę. Nie będę tu metodycznie omawiał kolejnych rozdziałów; skupię się na kilku wybranych epizodach.

Jak wspomniałem wyżej, teleskopy sprawiły, że astronomia weszła na jakościowo nową drogę. Ich stopniowa ewolucja zaczęła się od lunety Galileusza (rozdział 2) – rewolucyjnej w jego czasach, choć bardzo prostej w porównaniu z dzisiejszymi, imponująco wielkimi, kosztownymi i przede wszystkim niezwykle czułymi przyrządami. Postęp, jaki dokonał się w ciągu ostatnich czterech wieków ewolucji teleskopów uświadomił nam ogrom Wszechświata i tym samym, jak to trafnie określił polski fizyk i historyk nauki Jerzy Kierul, mógł niejednego przyprawić o „metafizyczny zawrót głowy”. Zaczęło się od odkrycia przez Gali-

² Za zwrócenie uwagi na ten istotny błąd dziękuję Recenzentowi mojego tekstu. Prawo załamania światła znał już perski matematyk i fizyk o imieniu Abu Said al-Ala Ibn Sahl (ok. 940–1000), pracujący w Bagdadzie.

leusza gór na Księżycu, pierścieni Saturna³, „gwiazd medycejskich” – księżyców Jowisza⁴ oraz faz Wenus. Dziś mamy obrazy galaktyk odległych o miliardy lat świetlnych oraz obraz otoczenia czarnej dziury. I nie jest to ostatnie słowo w kwestii subtelnych obserwacji.

Jak zwykle, powstaje pytanie o pierwszeństwo danego wynalazku. Niewątpliwie Galileusz (1564–1642) był pierwszym, który owocnie zastosował zbudowany przez siebie teleskop w astronomii. Ale pierwotnym, jak się zdaje, wynalazcą teleskopu był niemiecko-holenderski optyk Hans Lipperhey (1570–1619). Czy jednak, biorąc pod uwagę prostotę tego przyrządu zbudowanego z dwu szklanych soczewek, jak również fakt, że szkło było znane człowiekowi praktycznie „od zawsze”, a wreszcie to, że niezłe soczewki nauczono się wykonywać kilkaset lat przed Galileuszem, nie można zaryzykować tezy, że teleskopy były znane wcześniej?

Autor omawianej książki nie wspomina o pewnym dającym do myślenia odkryciu. Wykonane z kwarcu soczewki znaleziono w kilku grobach Wikingów z XI/XII w. n.e. na wyspie Gotlandii należącej do Szwecji. Pod względem optycznym są one niemal idealne. Fakt, że niektóre z nich posiadają oprawę ze srebra sugeruje, że były to ozdobne wisiorki, elementy biżuterii. Niemniej, mając dobre soczewki Wikingowie byli w zasadzie o krok od wynalezienia lunety. Nie przypuszczam, że skierowaliby ją w niebo, ale, posiadając w swej naturze podróżnicze pasje i wojowniczy charakter, na pewno wiedzieliby jak jej użyć w praktyce.

W czasach Galileusza praktycznie jedyną przeszkodą dla prowadzonych obserwacji nocnego nieba były chmury na niebie. Wprawdzie i on zauważył zjawisko migotania gwiazd i prawidłowo powiązał je z drganiami powietrza, ale nie była to zasadnicza przeszkoda. W wieku XVIII, głównie w miastach, pojawiły się problemy z obserwacjami, które były obce Galileuszowi: zanieczyszczenie atmosfery spowodowane masowym spalaniem węgla kiepskiego gatunku. Np. smuga duszącego dymu nad Londynem była widoczna z odległości 100 km. Produktem ubocznym spalania węgla był dwutlenek siarki, który, rozpuszczony w wodzie, tworzył kwas siarkawy, a ten z kolei osadzał się na metalowych zwierciadłach powodując ich korozję. W wieku XX doszło do tego jeszcze nieuniknione, ale dokuczliwe zjawisko znane jako „zanieczyszczenie światłem” (ang. *light pol-*

³ Dokładniej: Galileusz dysponował zbyt słabym teleskopem i zauważył jedynie wydłużony kształt Saturna.

⁴ Sprawa pierwszeństwa odkrycia księżyców Jowisza była przedmiotem sporów. W 1614 r. astronom niemiecki Simon Marius opublikował dzieło *Mundus Iovialis*, w którym opisał planetę Jowisz i jej księżyce. Twierdził, że odkrył cztery księżyce tej planety miesiąc przed Galileuszem. Ten oskarżył Mariusa o plagiat. Najwyraźniej Marius odkrył te księżyce niezależnie, ale wyniki swych obserwacji opublikował później. Tak czy inaczej, mitologiczne nazwy, pod którymi znane są dziś księżyce Jowisza (Io, Europa, Ganymedes i Kallisto), są imionami nadanymi przez Mariusa (za zwrócenie uwagi na postać Mariusa dziękuję Recenzentowi).

lution), zwłaszcza w wielkich metropoliach. Astronomowie zmuszeni byli przenieść swoje obserwatoria na wysokie góry, daleko od miejskich świateł, gdzie atmosfera jest rzadsza i bardziej stabilna. Szczegółowe (może nawet zbyt szczegółowe) omówienie tych praktycznych problemów jest tematem rozdziału 6.

Kolejny krok, znacznie bardziej trudny technicznie, to wyniesienie teleskopów na orbitę Ziemi, gdzie nie ma atmosfery (rozdział 7). Prekursorem tego pomysłu był Hermann Oberth (1894–1989), fizyk austriacko-niemiecki, zainspirowany w młodości powieściami Julesa Verne’a. Jego praca doktorska z roku 1922, w której zajął się budową raket, została odrzucona jako „zbyt fantastyczna”. Wkrótce jednak zyskał młodego i utalentowanego asystenta Wernhera von Brauna (1912–1977). Von Braun był człowiekiem o skomplikowanym życiorysie, który od młodości marzył o podróży człowieka na Księżyc, a później aktywnie pracował dla III Rzeszy. Zaprojektował śmiertcionośną raketę V2 i kierował jej produkcją. Jak pisze autor książki:

Po ustaniu działań wojennych [von Braun] przeniósł się do USA i tam dalej pracował nad projektowaniem i rozwojem raket dla rządu Stanów Zjednoczonych.⁵

Chociaż [von Braun] należał do partii nazistowskiej, to mówi się, że jego relacje [z nazistami] były raczej ambiwalentne. W 1945 wyemigrował do USA i dalej prowadził swą pracę nad raketami [...].⁶

Jest to skrajne uproszczenie. Dziś już wiadomo, że pod koniec wojny oraz po jej zakończeniu amerykańskie służby specjalne przetrzymały do USA czołowych niemieckich naukowców wraz z rodzinami. Byli to specjaliści od aerodynamiki, broni raketowej, broni chemicznej i medycyny (łącznie ok. 1600 naukowców). Owa tajna operacja nosiła niewinnie brzmiący kryptonimem *Paperclip* (spinacz), a przeprowadzono ją bez wiedzy i zgody Departamentu Stanu USA. Większość z tych naukowców należała do NSDAP, a nawet SS, zaś część, prawie na pewno, była odpowiedzialna za zbrodnie wojenne, zatem legalnie nigdy nie dostałyby amerykańskich wiz. Warto nadmienić, że podobną akcją, ale na mniejszą skalę, przeprowadzili też później Rosjanie. Na pytanie dlaczego Ameryka wyprzedziła ZSRS w wyścigu na Księżyc, można dać lapidarną odpowiedź: bo miała lepszych Niemców.

Wśród przetrzymanych do USA specjalistów był też wspomniany von Braun. To właśnie on wysłał Amerykanów na Księżyc za pomocą rakiety Saturn V, której protoplastą była niesławna V2 (powiększona i uzupełniona o kolejne dwa stopnie). Wskutek tego zyskał uznanie i majątek, jednak nie cieszył się nimi długo. Wkrótce potem został rozpoznany przez byłych więźniów jako ten, który

⁵ W. Wall, *A History of Optical Telescopes...*, s. 103.

⁶ W. Wall, *A History of Optical Telescopes...*, s. 152.

w niemieckiej podziemnej fabryce rakiet Mittelwerk, w górach Harzu w Turyn-gii, osobiście posyłał na śmierć przymusowych robotników za rzekomy sabo-taż⁷. Zmarł w atmosferze oskarżeń, wręcz żądań o postawienie przez sądem za zbrodnie wojenne. Do końca życia musiał tłumaczyć się ze swej niechlubnej wojennej przeszłości.

Są to trudne dylematy etyczne. Niewątpliwie, bez rakiety V2 nie byłoby amerykańskiego programu kosmicznego. Nie byłoby ani lądowania człowieka na Księżycu, ani orbitalnego teleskopu Hubble'a, ani planowanego obecnie jego następcy, czyli Kosmicznego Teleskopu Jamesa Webba.

Zasłużony teleskop Hubble'a przez blisko 30 lat swej misji na orbicie przesłał piękne obrazy wielu „fotogenicznych” obiektów w naszej Galaktyce (rozdział 8). Wykonał też zdjęcia skrajnie odległych galaktyk, które wyemitowały światło w czasie gdy Wszechświat miał zaledwie ok. 600 milionów lat (dziś ma ok. 13,8 miliarda lat), a także – *last not least* – zainspirował ponad 15 tysięcy publi-kacji naukowych.

Autor omawianej książki cytuje sporo literatury, w tym też dzieła klasyczne; nie cytuje natomiast wydanej ok. 10 lat wcześniej cennej pozycji pt. *The Long Route to the Invention of the Telescope*⁸, w której bardziej dokładnie opisano pewne szczegóły lunety Lipperheya. Zwrócono też uwagę na subtelną kwestię skrupulatnej ochrony tajemnic handlowych przez ówczesnych holenderskich rze-mieślników – producentów soczewek do okularów.

Jak w przypadku każdej książki można bez końca pytać, dlaczego autor nie-dostatecznie omówił, albo wręcz pominął, jakieś kwestie – jest to ulubione za-danie surowych i wnikliwych recenzentów. Np. brak jest informacji o sławnym teleskopie zainicjowanym przez George'a Hale'a na górze Mount Palomar w Ka-lifornii. Teleskop ten, oddany do użytku w roku 1948, posiada obiektyw (główn-e zwierciadło) o średnicy ponad 5 metrów (200 cali). Jest to bardzo zasłużony instrument. Początkowo sądzono nawet, że z jego pomocą uda się rozstrzygnąć podstawowe kwestie kosmologiczne, co okazało się zupełnie nierealistycznym zadaniem. Krótka i naturalna odpowiedź na pytanie, dlaczego autor nie wspo-mniał o tym, czy o tamtym mogłaby zatem być taka: bo wtedy trzeba by napisać zupełnie inną książkę.

⁷ Powodem zamieszania wokół osoby von Brauna był niemal hagiograficzny artykuł na jego temat, który ukazał się w poczytnym, ilustrowanym tygodniku francuskim „Paris Match”. Kilku czytelników – byłych więźniów Mittelwerk – rozpoznało go na zdjęciach. Z ich listów wy-nikał zupełnie inny obraz sławnego konstruktora rakiet. Motto tygodnika: „La vie est une histoire vraie” („Życie to prawdziwa historia”) nie sprawdziło się w tym przypadku. Na ten temat pisze też Matthew Brzezinski (bratanek znanego polityka Zbigniewa Brzezińskiego) w swej książce *Red moon rising: Sputnik and the hidden rivalries that ignited the Space Age* (2007), wydanej po polsku pt. *Wschód czerwonego księżyca. Wyścig supermocarstw o dominację w kosmosie* (2009).

⁸ Jej autorem jest Rolf Willach, wydana została przez Transactions of the American Philo-sophical Society w 2009 r.

Z zauważonych drobnych błędów wymienię jeden. Pierwszy wyniesiony na orbitę teleskop, zbudowany przez USA, zwany OAO (*Orbital Astronomical Observatory*) okrążał Ziemię na wysokości ok. 750 km, a nie 75 km, jak pisze autor (s. 103).

Podam teraz kilka refleksji ogólnych, zainspirowanych lekturą książki Walla. Patrząc z ogólnej perspektywy można stwierdzić, że rozwój fizyki oraz związanych z nią nauk, m.in. astronomii, astrofizyki oraz chemii odbywał się na dwa, jakościowo odmienne sposoby – teoretyczny i obserwacyjno-eksperymentalny. Mówiąc skrótowo, zawsze były dwa nurty: (1) idee, trafne koncepcje oraz (2) przyrządy. Historia nauki pokazuje, że czasem dominował pierwszy sposób, kiedy indziej zaś drugi.

Mamy zatem swoisty dualizm, wzajemnie uzupełniające się podejścia: czysta *myśl* oraz *przyrząd*. Żadne z nich nie jest „lepsze” i samo w sobie nie wystarcza. Dopiero wzajemne ich współdziałanie zbliża do postępu. Bywają okresy, gdy postęp zawdzięcza się teoretykom. Kiedy indziej zaś, gdy wyczerpią się trafne pomysły, trzeba się zwrócić do eksperymentu lub obserwacji i pracownicy szukać, np. w radiowych mapach nieba lub w długich ciągach liczb dostarczanych przez cyfrowy rejestrator, rozmaitych prawidłowości ukrytych przez naturę.

Dualizm ten opisał zmarły niedawno wybitny brytyjski fizyk teoretyk Freeman Dyson (1923–2020) w swym znanym eseju *Is Science Mostly Driven by Ideas or by Tools?*⁹ Ten zwarty angielski tytuł można przetłumaczyć następująco: *Czy głównym motorem napędowym nauki są idee czy przyrządy?* Jako sztandarowe postaci dwu wspomnianych powyżej nurtów rozwoju nauki Dyson wymienia (1) Thomasa Kuhna oraz (2) Petera Gilsona. Ten pierwszy, ceniony amerykański fizyk, filozof i historyk nauki, opublikował w roku 1962 bardzo opiniotwórczą książkę pt. *The Structure of Scientific Revolutions*¹⁰. Wylansował w niej modne obecnie pojęcie paradygmatu w nauce. Jeden z poglądów Kuhna (1922–1996) Wilson Wall omawia we *Wstępie* do swej książki (s. ix). Zwraca uwagę na to, że przyzwyczajenie do starych poglądów, często podpartych starożytnymi autorytetami, sprawia, że trudno jest przyjąć nowe idee. Musi nastąpić takie nagromadzenie sprzeczności, że nie da się już dłużej ignorować potrzeby zmian.

Ale *idee* to tylko jedna strona medalu. W roku 1997 ukazała się równie wartościowa, bardziej obszerna (choć mniej reklamowana) książka amerykańskiego filozofa nauki Petera Galisona (ur. 1955) pt. *Image and Logic*. Galison podaje

⁹ F.J. Dyson, *Is Science Mostly Driven by Ideas or by Tools?*, „Science” 2012, 338, s. 1426. Należy dodać, że Dyson, pomimo swych znaczących osiągnięć w fizyce teoretycznej, należy do grona „wielkich pominiętych” przez komitet Nagrody Nobla.

¹⁰ T.S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, The University of Chicago Press 1962; wyd. drugie z dodanym *Postscriptum*, 1969, The University of Chicago Press 1970. Całość książki dostępna jest na stronie prof. Wojciecha Sady’ego: <http://sady.up.krakow.pl/filnauk.kuhn.struktura.htm> [dostęp: 11.01.2021].

w niej inny, komplementarny obraz rozwoju nauk ścisłych z punktu widzenia roli *przyczódów*. Nie muszę dodawać, że wśród nich fundamentalną rolę odegrały teleskopy.

Jak wiadomo, potęgę czystego, spekulatywnego myślenia przekonująco pokazał Newton demonstrując w swych pracach skuteczność matematyki. Ideę tę *explicite*, choć w formie jeszcze jakościowej, sformułował przed nim Galileusz w swym niewielkim dziele *Waga probiercza*:

Filozofia zawarta jest w tej przeogromnej księdze, którą ciągle mamy otwartą przed oczami (nazywam tę księgę wszechświatem), jednakże nie można jej pojąć, jeśli wpieryw nie poznamy języka i nie poznamy liter, z pomocą których została ona napisana. A księga ta została napisana w języku matematyki, i jej literami są trójkąty, koła i inne figury geometryczne; bez tych środków niemożliwe jest dla człowieka zrozumienie słowa w niej zapisanego; bez nich udziałem człowieka jest próżne błąkanie się po ciemnym labiryncie.¹¹

Ale ten nieoczekiwany związek matematyki i realnego świata przeczuwali już dwa i pół tysiąca lat temu pitagorejczycy którzy uznali, że „τὰ τῶν ἀριθμῶν στοιχεῖα τῶν ὄντων στοιχεῖα πάντων ὑπέλαβον εἶναι, καὶ τὸν ὅλον οὐρανὸν ἁρμονίαν εἶναι καὶ ἀριθμὸν” („elementy liczb są elementami wszystkich rzeczy i że cały Wszechświat jest harmonią i liczbą”)¹².

Na koniec zarysuję krótką, i z konieczności skondensowaną, historię postępu w nauce XX w. Wiek ten, wyjątkowo owocny dla rozwoju nauk ścisłych, przepełowiła II wojna światowa. Upraszczając mocno sprawę można stwierdzić – w duchu tego, co powiedziałem powyżej – że pierwsza połowa tego wieku w naukach ścisłych była czasem *idei*, zaś druga – czasem *przyczódów*. Uproszczenia są czasem konieczne, gdyż pełnego, skomplikowanego obrazu nie sposób uchwycić; ważne jednak, by uproszczenie nie przekroczyło niedopuszczalnej granicy prostactwa...

Powstanie dwu filarów fizyki współczesnej, tj. ogólnej teorii względności (1908–1915) i mechaniki kwantowej (1925–1927), stanowi wydarzenie bez precedensu. Był to właśnie triumf *idei* – czystej myśli ludzkiej, a jednocześnie dowód na to, że dotychczasowy, wywodzący się jeszcze od Newtona, i zdawałoby się logiczny, a na pewno komfortowy obraz świata jako gigantycz-

¹¹ G. Galilei, *Il Saggiatore*, tłum. T. Sierotowicz, OBI Kraków & Biblos, Tarnów 2009, rozdz. 6.

¹² Arystoteles, *Metaphysicorum*, Liber I, 5, 986a, 34–36, Lublin 2000. Jest to pogląd pitagorejczyków z pierwszego okresu ich działalności zdominowanego przez mistyczną fascynację arytmetyką. Późniejsze odkrycie niewymierności liczby $\sqrt{2}$ wystawiło tę fascynację na ciężką próbę. Możliwość wyobrażenia sobie kwadratu, którego przekątna miałaby długość nie dającą się opisać żadną ze znanych wtedy liczb zdawało się przeczyć tej zasadzie. Por. K. Maślanka, *Liczba i kwant*, OBI, Kraków 2004, s. 11.

nego mechanizmu należy już do przeszłości. Obraz ten wielokrotnie dobrze sprawdził się w zastosowaniach, a jednak, mimo wielu sukcesów, nie okazał się ostatnim słowem. Nauczeni tym doświadczeniem „odrzuconego obrazu”¹³ współcześni naukowcy dalecy są od tego, by najnowsze koncepcje nazywać ostatecznymi.

W żartobliwy, ale trafny sposób ujął to Bernard Shaw wygłaszając toast na cześć Alberta Einsteina w czasie jego wizyty w Wielkiej Brytanii:

Wszechświat Ptolemeusza przetrwał 1400 lat. Wszechświat Newtona przetrwał 300 lat. A teraz Einstein skonstruował kolejny wszechświat. Ale jak długo ten przetrwa, tego nie mogę powiedzieć.¹⁴

Lecz wkrótce potem przyszło wyczerpanie trafnych pomysłów. Dokładniej: dotychczasowe pomysły zastosowane w nowych sytuacjach nie sprawdzały się. Starsza generacja fizyków teoretyków, nawet tych najwybitniejszych, którzy spotykali się na sławnych kongresach Solvaya, odeszła w cień. Oczywiście, darzono ich szacunkiem, a ich przełomowe koncepcje teoretyczne wciąż budziły podziw. Ale nawet najwięksi z nich, jak Einstein czy Dirac stali się z czasem swymi własnymi żywymi pomnikami. Stało się boleśnie jasne, że, mimo zgodności ich teorii z doświadczeniem, ilość trudnych pytań wcale nie zmalała; co gorsze, pojawiły się uporczywe problemy fundamentalne oraz niedosyt w kwestiach zrozumienia. Najwyraźniej brakowało (i wciąż brakuje) dobrej idei przewodniej, by dokonać znaczącego postępu. Nadchodził nieuchronnie czas dominacji *przyrządów* – ubocznych produktów II wojny światowej.

II wojna światowa zaangażowała sporą część młodszej generacji zdolnych i przebojowych fizyków w projekt bomb nowej generacji, które aż nadto wyraźnie przekonały świat o skuteczności ich pomysłów. Z kolei, jak wspominałem wyżej, niemiecka śmiertelna rakietą V2 genialnego Wernera von Brauna, udoskonalona i uzupełniona o kolejne stopnie, przemieniła się w imponujące arcydzieło techniki, raketę Saturn V, która wyniosła człowieka na Księżyc. Był to spektakularny sukces techniki. Został on oczywiście nagłośniony medialnie jako zdecydowane wyjście USA na prowadzenie w wyścigu kosmicznych ambicji, którego pierwsza rundę wygrali Rosjanie¹⁵. Ale z naukowego, poznawczego

¹³ Aluzja do jednej z najważniejszych (nie-beletrystycznych) książek C.S. Lewisa *The Discarded Image. An Introduction to Medieval and Renaissance Literature* (1964), wydanej po polsku pt. *Odrzucony obraz. Wprowadzenie do literatury średniowiecznej i renesansowej* (1986).

¹⁴ Przemówienie, które wygłosił George Bernard Shaw na cześć Alberta Einsteina na bankiecie w Hotelu Savoy w Londynie 27 października 1930 r. Dodam tu jedynie, że wspomniany przez B. Shawa „wszechświat Einsteina”, lub dokładniej: „relatywistyczne modele Wszechświata będące rozwiązaniami równań pola grawitacyjnego ogólnej teorii względności Einsteina” spisują się od ponad stu lat całkiem niezle.

¹⁵ Por. z książką M. Brzezinskiego, *Red moon rising: Sputnik and the hidden rivalries that*

punktu widzenia nie stanowiło to specjalnego postępu. Natomiast radioastronomowie otrzymali w spadku od wojskowych radary, które w naturalny sposób przekształcili w radioteleskopy, narzędzia, które otworzyły nowe, szerokie okno na Wszechświat. Te ostatnie, połączone ostatnio w globalną sieć o rozmiarach Ziemi, uzyskały z czasem niewiarygodną zdolność rozdzielczą tak, że pozwoliły zobaczyć otoczenie egzotycznego obiektu – czarnej dziury.

Tu narzuca się smutna dygresja na temat polskich, niełatwych powojennych realiów. W latach 50. XX w. krakowscy astronomowie byli świadomi postępu technicznego i chcieli ambitnie podążać śladem Anglików, którzy, będąc pionierami w technice radarowej, stali się też pionierami radioastronomii. Astronomowie ci wiedzieli, że na Helu znajdują się, pozostawione tam przez Niemców, anteny radarowe. Pojawił się naturalny pomysł, by użyć ich do rejestracji sygnałów emitowanych przez pewne obiekty na niebie. Zwrócono się zatem do wojska z prośbą o przekazanie jednej z owych anten krakowskiemu Obserwatorium Astronomicznemu. Skutek był nieoczekiwany: nie dość, że nie dostali nic, to jeszcze zostali wezwani i przesłuchani przez funkcjonariuszy Urzędu Bezpieczeństwa. Zadano pytanie: Skąd wiecie o tych antenach?! Pytanie o tyle naiwne, że owe anteny były doskonale widoczne, nawet ze statku wycieczkowego na Bałtyku¹⁶. Ostatecznie, ze starań tych nic nie wyszło i nie pozostało nic innego, jak przystąpić do budowy prostej anteny we własnym zakresie, co też uczyniono.

Epizod ten jest jawnie anegdotyczny. Pisząc o wspomnianej wyżej doniosłej roli przyrządów w astronomii należy też wspomnieć o innych znaczących sukcesach w dziedzinie obserwacji optycznych, o których autor omawianej książki nic nie napisał. W szczególności, dzięki staraniom znanego polskiego astrofizyka prof. Bohdana Paczyńskiego (1940–2007) w chilijskich Andach w Las Campanas został zbudowany teleskop należący do Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego (średnica zwierciadła 1,3 metra). Teleskop ten działa od 1996 r. biorąc udział w bardzo udanym projekcie OGLE (ang. *Optical Gravitational Lensing Experiment*) – metodycznych obserwacjach soczewkowania grawitacyjnego (jest to efekt zakrzywienia promieni światła w polu grawitacyjnym przewidziany przez Einsteina). Projekt OGLE potwierdził m.in. istnienie wielu planet poza układem słonecznym.

I druga, dość pesymistyczna dygresja. Przez ostatnie pół wieku zmieniała się też, niestety, mentalność społeczeństw, zwykłych podatników. O ile w lipcu 1969 r. miliardy ludzi na całym świecie śledziły lądowanie człowieka na Księżycu, to obecne sukcesy są przyjmowane dość obojętnie. Gdyby ludzkie oko miało taką zdolność rozdzielczą, jaką osiągnęła sieć kilkunastu doskonale zsynchroni-

ignited the Space Age, New York 2007.

¹⁶ Był to radar typu Würzburg-Riese („Gigant”) o zasięgu 50–70 km. Por. J. Masłowski, A. Strzałkowski, *50 lat krakowskiej radioastronomii*, „Prace Komisji Historii Nauki Polskiej Akademii Umiejętności” 2005, t. 7, s. 133–181.

zowanych, odległych o tysiące kilometrów radioteleskopów, to ktoś w Europie mógłby przeczytać gazetę w Ameryce. Ale nawet to stwierdzenie nie robi dziś większego wrażenia na typowych podatnikach. Znacznie bardziej interesuje ich wynik ostatniego meczu lub płytkie wyczyny celebrytów. I tu otwiera się pole dla dobrej, atrakcyjnej, ale odpowiedzialnej popularyzacji naukowych osiągnięć.