

**RICHARD PANEK**

Filary  
Stworzenia  
i inne  
sekrety  
Kosmosu

**JAK  
TELESKOP  
JAMESA WEBBA  
ODSŁANIA  
TAJEMNICE  
WSZECHŚWIATA**

**Helion** 

Tytuł oryginału: Pillars of Creation: How the James Webb Telescope  
Unlocked the Secrets of the Cosmos

Tłumaczenie: Amata-Jo Papaj

ISBN: 978-83-289-2879-4

Copyright © 2024 by Richard Panek

This edition published by arrangement with Little, Brown and Company,  
New York, New York, USA. All rights reserved.

Little, Brown and Company is a division of Hachette Book Group, Inc.  
The Little, Brown name and logo are trademarks of Hachette Book Group, Inc.

Polish edition copyright © 2026 by Helion S.A.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in  
any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying,  
recording or by any information storage retrieval system, without permission  
from the Publisher.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości  
lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione.  
Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie  
książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie  
praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi  
bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz wydawca dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce  
informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności  
ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw  
patentowych lub autorskich. Autor oraz wydawca nie ponoszą również żadnej  
odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji  
zawartych w książce.

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

[helion.pl/user/opinie/filstw](https://helion.pl/user/opinie/filstw)

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Helion S.A.

ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice

tel. 32 230 98 63

e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)

WWW: [helion.pl](https://helion.pl) (księgarnia internetowa, katalog książek)

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubią to! » Nasza społeczność](#)

## SPIS TREŚCI

---

*Przewodnik po kolorowej wkładce* 11

**PROLOG** 17

### **CZĘŚĆ I**

#### WIZJA I MISJA

**ROZDZIAŁ 1.** 27

Wizja

**ROZDZIAŁ 2.** 59

Misja

### **CZĘŚĆ II**

#### CZTERY HORYZONTY

**ROZDZIAŁ 3.** 103

Pierwszy horyzont: w bliskim sąsiedztwie

<b>ROZDZIAŁ 4.</b>	<b>135</b>
Drugi horyzont: w bliskich sąsiedztwach?	
<b>ROZDZIAŁ 5.</b>	<b>159</b>
Trzeci horyzont: podróż przez Wszechświat	
<b>ROZDZIAŁ 6.</b>	<b>183</b>
Ostatni horyzont: na początku	
<b>EPILOG</b>	<b>208</b>
<i>Dodatek</i>	<i>214</i>
<i>Podziękowania</i>	<i>230</i>
<i>Uwagi</i>	<i>232</i>
<i>Podziękowania za ilustracje</i>	<i>245</i>
<i>O autorze</i>	<i>247</i>
<i>Skorowidz</i>	<i>249</i>

## ROZDZIAŁ 1.

---

# WIZJA

**M**iał wielką wizję. Riccardo Giacconi, barczysty mężczyzna o nieustannie zmrużonych oczach, lubił rozpoczynać swój dzień pracy od prognozowania przyszłych zdarzeń, których oznaki potrafił dostrzec tylko on. Część jego śmiałych pomysłów zyskiwała natychmiastową aprobatę podczas spontanicznych spotkań w przestronnym narożnym gabinecie z widokiem na młode drzewka porastające strome zbocze, które prowadziło do potoku Stony Run. Inne idee napotykały opór: czasem któryś z podwładnych zgłaszał zastrzeżenia lub wyrażał ostrożność. Bywało, że pomysły, które spotkały się ze sprzeciwem, sam Giacconi odrzucał następnego dnia. Był rozsądnym człowiekiem. Jeśli

ktoś przedstawił wystarczająco przekonujące kontrargumenty, Giacconi nazajutrz wzywał go do swojego gabinetu i wycofywał się ze stwierdzeń, co do których jeszcze wczoraj miał absolutną pewność.

Najnowszą wielką ideą Giacconiego było to, żeby Instytut Nauki Teleskopu Kosmicznego (STScI lub po prostu Instytut), którego był dyrektorem i który zajmował odległy zakątek głównego kampusu Uniwersytetu Johns Hopkinsa w Baltimore, rozpoczął planowanie prac nad następcą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a.

Pomysł należał do kategorii tych, które spotykały się z oporem, nawet jeśli dopiero po chwili namysłu. W pierwszym momencie jednak Garth Illingworth, zastępca dyrektora Instytutu, po prostu zastygł w milczeniu, ze zdziwieniem wpatrując się w swojego szefa. Teleskop Hubble'a był jedynym projektem, nad którym pracował. Jedynym, nad którym pracował ktokolwiek w Instytucie Nauki Teleskopu Kosmicznego. Przygotowanie do planowanego na 1990 rok wystrzelenia Hubble'a w przestrzeń kosmiczną, które miało nastąpić dopiero za pięć lat, było jedynym celem Instytutu.

— Nie, niestety — powiedział w końcu Illingworth. — Nie mamy na to czasu.

A w myślach dodał: „To jakieś szaleństwo”.

Jednak Illingworth przypomniał sobie, że jego szef pracuje nad teleskopami kosmicznymi od ponad ćwierć wieku, odkąd teleskopy kosmiczne w ogóle się pojawiły — niemal od chwili, gdy pojawiło się *cokolwiek* kosmicznego. Początek ery kosmicznej — wystrzelenie przez Związek Radziecki satelity Sputnik 1, pierwszego obiektu na orbicie Ziemi będącego dziełem ludzkich rąk i odpowiednika

pierwszego strzału, który padł w Fort Sumter, tylko że w wyścigu kosmicznym — miał miejsce dopiero jesienią 1957 roku. Przez całe lata 60. Giacconi pomagał projektować teleskopy przeznaczone do pracy poza atmosferą i nawet kierował misją satelitarną, która ujawniła całe mnóstwo tajemniczych źródeł promieniowania rentgenowskiego. Wszechświat okazał się pełen tych wysokoenergetycznych emisji, które zszokowały astronomów, i dwie dekady później ich pochodzenie wciąż nie było znane. Jeśli kogokolwiek można było nazwać ekspertem w zakresie logistyki prowadzenia obserwacji astronomicznych z przestrzeni kosmicznej, to był to właśnie Giacconi.

Illingworth postanowił zachować otwarty umysł.

Giacconi przedstawił swoje argumenty. Powiedział, że po wystrzeleniu Teleskopu Hubble’a będzie zbierał dane może przez 10 lat. W najlepszym wypadku 15. Nawet gdyby planowanie kolejnej misji rozpoczęło się właśnie teraz, tego ranka i w tym biurze, teleskop następcy nie zostałby wystrzelony w Kosmos wcześniej niż za 15 lat. Wystarczy policzyć: jeśli kolejny teleskop kosmiczny miałby kontynuować przełomowe odkrycia, jakich oczekiwano od Hubble’a — a który astronom z pokolenia Teleskopu Hubble’a nie chciałby, aby następne pokolenie miało swój własny teleskop kosmiczny? — to planowanie musiałyby się rozpocząć właśnie teraz i właśnie tutaj.

*Tego ranka. W tym biurze.*

*No dobrze — przyznał Illingworth, przynajmniej sam do siebie — może ten pomysł nie jest całkowicie szalony.*



Przez ostatnie 400 lat każde kolejne pokolenie astronomów żyło w zupełnie nowym Wszechświecie.

Być może każdy z tych Wszechświatów był inny, ponieważ naukowcy z pokolenia na pokolenie dostrzegali coraz więcej księżyców.

Być może był nowy, ponieważ dostrzegali coraz więcej planet.

Być może był nowy, ponieważ dostrzegali więcej gwiazd, albo dlatego, że widzieli więcej galaktyk.

Jednak tylko dwa razy w historii nowy Wszechświat wyłonił się dlatego, że sam sposób *patrzenia* na niego był nowy.

Pierwszy raz miało to miejsce pewnego jesienno wieczoru w 1609 roku, gdy profesor matematyki z miejscowego uniwersytetu wyniósł do swojego ogrodu w Padwie niezgrabne urządzenie, o którego istnieniu dowiedział się niedawno. Składało się ono z ołowianej rury i dwóch szklanych krążków umieszczonych na obu jej końcach. Gdy się przez nie patrzyło, odległe przedmioty wydawały się bliższe.

Galileusz wiedział już o cudach przybliżania do oka odległych obiektów na Ziemi. Kilka tygodni wcześniej zaprezentował nieco prostszą wersję instrumentu dostojnikom Wenecji, zabierając ich na szczyty wież, aby mogli na własne oczy oglądać niezwykle widoki: wieże kościołów w pobliskich wioskach, które wydawały się być na wyciągnięcie ręki, flagi na zagranicznych statkach, zanim te jeszcze wpłynęły do portu. (W nagrodę otrzymał coś w rodzaju stałego zatrudnienia na Uniwersytecie Padewskim).

Teraz jednak chciał się przekonać, jak zadziała powiększenie odległych obiektów *nieznajdujących się* na Ziemi. Skierował urządzenie ku niebu, przyłożył oko do soczewki i jednym spojrzeniem objął otchłań, której dotychczas nikt nie był w stanie ogarnąć.

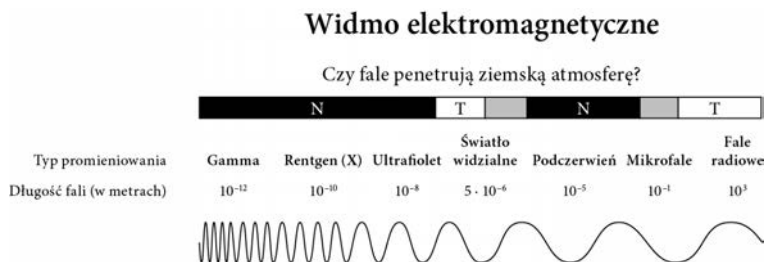
Prawie 2000 lat wcześniej Arystoteles napisał w swoim dziele *O niebie*: „Musimy prowadzić nasze dociekania na odległość, odległość wynikającą z faktu, że nasze zmysły pozwalają nam dostrzec bardzo niewiele cech ciał niebieskich”. *Perspicillum* Galileusza — tuba do patrzenia w niebo, którą przyszłe pokolenia nazwą teleskopem — zmniejszyło tę odległość, dokonując czegoś, czego nie dokonał żaden inny instrument w historii cywilizacji: pogłębił jeden z naszych pięciu zmysłów, a tym samym zmienił to, jak rozumiemy *widzenie*.

Wcześniej astronomiczna definicja widzenia obejmowała jedynie to, co można dostrzec *gołym okiem*. Jednak tamtego wieczoru definicja się zmieniła i teraz zawiera również to, co można zobaczyć za pomocą *teleskopu* — instrumentu, którego działanie polega na manipulacji światłem.

W kolejnych stuleciach po odkryciu Galileusza astronomowie uczyli się coraz lepiej operować światłem. Odkryli, że zmieniając kształty soczewek na obu końcach tuby oraz samą jej długość, mają wpływ na zjawisko zwane *refrakcją* — załamywaniem się światła — a tym samym na jego ostrość. W kolejnym etapie stwierdzili, że rezygnując z soczewek na rzecz luster, mogą również wpływać na *refleksję*, czyli odbijanie się światła, co zwiększało możliwości jego kumulacji, a to oznaczało więcej danych.

Jednak w połowie XX wieku astronomowie z pokolenia, które właśnie wchodziło w dorosłość — pokolenia Riccardo Giaccorniego — zaczęli podejrzewać, że konieczne jest ponowne przyjrzenie się samej naturze światła.

Koncepcja, że światło może wykraczać poza to, co jest w stanie dostrzec ludzkie oko, nie była nowa. W 1800 roku niemiecko-angielski astronom William Herschel powtórzył eksperyment Isaaca Newtona z przepuszczaniem światła przez pryzmat, lecz tym razem umieszczając termometry w różnych segmentach widma, od fioletu do czerwieni. Termometry, zgodnie z jego oczekiwaniami wynikającymi z doświadczenia w pracy nad optyką, rejestrowały różne temperatury: najniższe były na fioletowym końcu widma i wzrastały w kierunku czerwieni. Jednak za czerwonym krańcem widma, w obszarze, który dla oka był niewidoczny, temperatury nadal rosły. Herschel doszedł do wniosku, że „promieniowanie ciepłe” składa się, przynajmniej częściowo, jeśli nie głównie, z „niewidzialnego światła”, jak pozwolił sobie to określić.



Pojmowanie światła: Przed rokiem 1800 *światło* oznaczało to, co można było zobaczyć gołym okiem lub za pomocą teleskopu. Jednak w połowie XX wieku astronomowie zaczęli zdawać sobie sprawę, że pozaoptyczne regiony widma elektromagnetycznego dostarczają mnóstwa dodatkowych informacji o Wszechświecie. Teleskop Webba, działający głównie w podczerwieni, może obserwować obiekty znajdujące się dalej w głąb Kosmosu — a tym samym odleglejsze w czasie — niż jakikolwiek dotychczasowy teleskop.

W ciągu półtora wieku od odkrycia dokonanego przez Herschela astronomowie dowiedzieli się, że światło jest kombinacją elektryczności i magnetyzmu, a widmo elektromagnetyczne rozciąga się od fal radiowych, przez mikrofałe, podczerwień, światło widzialne, ultrafiolet, promienie rentgenowskie, aż po promieniowanie gamma. Odkryli również, że prędkość światła jest stała, a tym, co odróżnia od siebie wszystkie rodzaje promieniowania, jest odległości między grzbietami fal. Światło widzialne składa się z fal o długości od 0,4 do 0,7 mikrometra (mikrometr to 0,001 milimetra). Co więcej, w tym wąskim zakresie widma elektromagnetycznego subtelne różnice w długości fal determinują kolory, które postrzegamy.

Dopiero w połowie XX wieku astronomowie zdali sobie sprawę, że światło o długościach fal spoza widzialnego zakresu widma — krótszych niż 0,4 i dłuższych niż 0,7 mikrometra — może mieć znaczenie w obserwacjach Kosmosu. Podczas II wojny światowej alianci natknęli się na dziwne sygnały radiowe, które początkowo przypisywali zakłóceniom wywołanym przez wrogie siły. Brytyjscy inżynierowie ostatecznie odkryli, że ich źródłem był rozbłysk słoneczny — erupcja promieniowania elektromagnetycznego na powierzchni Słońca.

Po wojnie do inżynierów dotarła informacja, że już w latach 30. XX wieku antena radiowa znajdująca się w Bell Labs w New Jersey przypadkowo odkryła, iż gwiazdy, które rezydują w naszej galaktyce, są źródłem fal radiowych\*. Jeden z inżynierów, Bernard Lovell,

---

\* Bell Labs nie wykazał zainteresowania kontynuowaniem prac w tym zakresie. Inżynier Karl Jansky wypełnił swoje zadanie, identyfikując

przekonał brytyjski rząd do sfinansowania budowy radioteleskopu o średnicy ponad 75 metrów. W sierpniu 1950 roku astronomowie skierowali ten teleskop na pobliską galaktykę i przepuścili jej sygnały przez rejestrator, urządzenie podobne do sejsmografu, które narysowało na papierze charakterystyczne wykresy, co stanowiło potwierdzenie wykrycia sygnałów radiowych. „Nie było już możliwości — wspominał później Lovell — żeby uważać naszą własną galaktykę za jedyne w swoim rodzaju radioźródło”.

Widmo elektromagnetyczne jest przepastne, ale tylko fale radiowe, światło widzialne i część pasma ultrafioletowego są zdolne przenikać ziemską atmosferę. Jeśli astronomowie chcieli się dowiedzieć, czy inne części widma elektromagnetycznego kryją jakieś niespodzianki, musieli przenieść swoje teleskopy jeszcze wyżej.

Badacze zaczęli wysyłać w niebo nad pustynią Nowego Meksyku rakiety V-2 wyposażone w liczniki Geigera i inne detektory, osiągając maksymalne wysokości, jakie ówczesne rakiety mogły osiągnąć — wystarczająco wysoko, by na chwilę opuściły ziemską atmosferę, zanim grawitacja je ściągnęła z powrotem na ziemię. W 1946 roku detektor umieszczony na jednej z suborbitalnych rakiet dostarczył pierwsze dowody na istnienie promieniowania ultrafioletowego, które pochodzi ze Słońca. Dwa lata później naukowcy potwierdzili, że nasza gwiazda jest również źródłem promieniowania rentgenowskiego. Jednak dopiero wraz z nadejściem właściwej ery kosmicznej — gdy udoskonalone rakiety były zdolne osiągać prędkość niezbędną do wejścia na orbitę ziemską — astro-

---

źródło irytującego szumu zakłócającego transatlantyckie transmisje radiotelefoniczne, i na tym się skończyło.

nomowie mogli wreszcie zacząć prowadzić obserwacje Kosmosu poza Układem Słonecznym w zakresie niewidzialnego światła, poza widmem optycznym, radiowym czy ultrafioletowym. W 1962 roku rakieta wyposażona w licznik Geigera wykryła pierwsze poza-słoneczne źródła promieniowania rentgenowskiego, w tym jeden tajemniczy obiekt emitujący promieniowanie X o natężeniu dziesięć *miliardów* razy większym niż promieniowanie wytwarzane przez Słońce.

Głównym autorem przełomowej publikacji zatytułowanej *Evidence for X-Rays from Sources Outside the Solar System* („Dowody na istnienie źródeł promieniowania rentgenowskiego poza Układem Słonecznym”) był Riccardo Giacconi. Wkrótce potem naukowiec zaangażował się w prace nad pierwszym satelitą przeznaczonym wyłącznie do astronomii rentgenowskiej — Uhuru, którego wystrzelono w przestrzeń kosmiczną w 1970 roku. W ciągu trzech lat działania satelita odkrył podwójne źródła promieniowania X (dwa obiekty emitujące promieniowanie X krążące wokół siebie), zidentyfikował potencjalnego kandydata na czarną dziurę i dostarczył danych niezbędnych do stworzenia katalogu źródeł promieniowania rentgenowskiego. Jednak jeszcze zanim misja Uhuru się rozpoczęła, Giacconi już był zaangażowany w prace zespołu wysuwającego wniosek budowy *nowego* satelity rentgenowskiego — Einsteina, który ostatecznie wystartował w 1978 roku.

Inne zakresy widma elektromagnetycznego przechodziły przez ten sam cykl badawczy: wysłać teleskop, aby sprawdzić, czy coś tam w ogóle jest, na podstawie wyników obserwacji wprowadzić udoskonalenia, aby następna misja była bardziej zaawansowana, i jeszcze

w trakcie tych prac zaplanować *kolejną* misję. Pod koniec lat 70. NASA pracowała nad programem Wielkich Obserwatoriów. Były to cztery satelity, które w ciągu następnych nieco ponad dwóch dekad miały badać obiekty emitujące promieniowanie rentgenowskie (misja współproponowana przez Giacconiego), podczerwone, gamma i światło widzialne, z niewielką domieszką ultrafioletu. Instrument zaprojektowany do obserwacji światła widzialnego i odrobiny ultrafioletu to Kosmiczny Teleskop Hubble'a, który miał zostać wystrzelony na przestrzeń kosmiczną jako pierwszy, jak zakładano, na początku lat 80.

Dla niektórych astronomów ten dwudziestoletni plan badania niewidzialnych części widma elektromagnetycznego był jednak problematyczny. Uważali, że NASA zwleka zbyt długo. Braku ciągłości prac w badaniach z zakresu dziedziny, którą się zajmował, doświadczył sam Giacconi. Misja Einstein, podobnie jak misja Uhuru, poprzedzała program Wielkich Obserwatoriów, a zakończyła się w 1981 roku, kolejna zaś misja rentgenowska — będąca częścią inicjatywy Wielkich Obserwatoriów — miała rozpocząć się najwcześniej w połowie lat 90. W 1981 roku, stanowiący w obliczu długiej przerwy w karierze naukowej, Giacconi przyjął stanowisko dyrektora nowo powstałego Instytutu Naukowego Teleskopu Kosmicznego\*. Tam, gdy nadejdzie odpowiedni moment, będzie mógł próbować przekonać NASA, aby nie popełniła tego samego błędu ponownie.

---

\* Prywatna łazienka w gabinecie dyrektora nie była czynnikiem decydującym, ale z pewnością stanowiła miły dodatek.

Gdy Illingworth, wówczas astronom Narodowego Obserwatorium Kitt Peak w Arizonie, usłyszał, że Riccardo Giacconi przyjmuje stanowisko dyrektora w Instytucie Naukowym Teleskopu Kosmicznego, zastanawiał się, skąd taka decyzja. Giacconi był specjalistą od astronomii rentgenowskiej, a Hubble miał być głównie teleskopem do obserwacji światła widzialnego. Jednak kiedy Illingworth dołączył do Instytutu jako zastępca dyrektora w 1984 roku, wszystko rozumiał: projekt nie potrzebował osoby z doświadczeniem w prowadzeniu obserwacji w świetle widzialnym, lecz kogoś, kto wiedziałby, jak się poruszać w świecie biurokracji wielkich projektów naukowych.

Już wtedy Giacconi wykorzystywał swoje wpływy, aby móc kształtować przyszłe dyskusje na temat następcy Teleskopu Hubble'a. W 1984 roku, tym samym, w którym Illingworth dołączył do Instytutu, NASA zleciła Radzie Astronautyki, niezależnej agencji doradczej, opracowanie listy projektów kosmicznych na nadchodzące dekady — konkretnie na lata 1995–2015. Rada podzieliła projekt na sześć kategorii (nauki o Ziemi, nauki o życiu i tak dalej) i przydzieliła każdej z nich osobną grupę zadaniową. Giacconi został członkiem grupy zajmującej się astronomią i astrofizyką.

Podobnie jak pozostałe grupy zadaniowe jego zespół spotykał się wielokrotnie, poczynawszy od lata 1984 roku, a kończąc w styczniu 1986. W czerwcu 1986 roku główna komisja nadzorująca Rady Astronautyki zebrała się, aby omówić ustalenia poszczególnych grup zadaniowych. Spotkania te miały dwa cele. Pierwszym było zakończenie procesu rekomendacji dalszych badań. Drugim — przeanalizowanie dziesiątek celów zidentyfikowanych przez sześć

grup zadaniowych i przygotowanie kompleksowego raportu. Komisja nadzorująca sumiennie analizowała i analizowała, aby po długich pracach stwierdzić, że zdecydowana większość projektów zasługuje, by wziąć je pod rozwagę.

Opublikowany w 1988 roku przez Narodową Akademię Nauk raport pod tytułem *Space Science in the Twenty-First Century: Imperatives for the Decades 1995 to 2015* („Astronautyka w XXI wieku. Imperatywy na lata 1995–2015”) składał się z siedmiu tomów, po jednym dla każdej z sześciu dyscyplin, oraz przeglądu ogólnego. We wstępie do przeglądu przyznano, że raport nie oferuje konkretnego planu działania ani hierarchizującego wykresu. Przedstawił on swego rodzaju „szwedzki stół” — zbiór różnorodnych propozycji bez określonej kolejności realizacji. Komisja nadzorująca nawet nie zadała sobie trudu uszeregowania swoich rekomendacji. Niemniej jednak wśród zaleceń w rozdziale „Astronomia i Astrofizyka” znalazła się propozycja „teleskopu o średnicy 8–16 metrów”, który miałby „kontynuować 10–20 lat badań prowadzonych za pomocą Teleskopu Hubble’a” i „dostarczać obrazy 6 razy ostrzejsze niż 2,4-metrowy Teleskop Hubble’a”.

Choć raport nie pomógł w ustaleniu priorytetów dla projektów, zawierał pewną radę dla NASA: *przemysłcie swoje priorytety na nowo.*

Dnia 28 stycznia 1986 roku prom kosmiczny Challenger, krótko po starcie z Przylądka Canaveral na wschodnim wybrzeżu Florydy, osiągnąwszy wysokość ponad 14 000 metrów, rozpadł się na kawałki. Kilka tygodni później, po wydobyciu z dna Oceanu Atlantyckiego stosunkowo nieuszkodzonej kabiny załogi, okazało się, że awaryjny

system tlenowy niektórych z siedmiu astronautów był używany przez ponad dwie minuty — dokładnie tyle, ile minęło od momentu rozpadu promu do uderzenia kabiny o powierzchnię oceanu. Podczas spadania promu do wody część załogi żyła.

Dla wielu członków amerykańskiego środowiska naukowego zajmującego się badaniami Kosmosu „wypadek” (jak nazwała to zdarzenie NASA, choć powszechniej określano go mianem „katastrofy”) był, choć gorzkim, to jednak potwierdzeniem ich wcześniejszych zarzutów. Od dawna kwestionowali podejście NASA do badań kosmicznych — zarówno w kwestii przydzielania finansowania, jak i wyboru programów badawczych. Nie zarzucali NASA, że ignoruje ich dziedziny. Chodziło raczej o to, że niemal od momentu, gdy prezydent Dwight D. Eisenhower podpisał w 1958 roku ustawę o narodowej aeronautyce i przestrzeni kosmicznej — a z pewnością od 25 maja 1961 roku, kiedy prezydent John F. Kennedy oświadczył na połączonym posiedzeniu obu izb Kongresu: „Uważam, że nasz naród powinien postawić sobie za cel wylądowanie człowieka na Księżycu i bezpieczne sprowadzenie go z powrotem na Ziemię przed końcem tej dekady” — naukowcy zajmujący się badaniami Kosmosu musieli konkurować z pewną koncepcją, imperatywem zimnowojennym przebrany za romantyczny ideał: tym, co w przeglądzie *Space Science in the Twenty-First Century* podsumowano jako „obecność człowieka w Kosmosie”.

„Przez ostatnie 30 lat” — pisano w przeglądzie, odnosząc się wprost do okresu 1958–1988, obejmującego dotychczasową działalność NASA — „badania naukowe nie były ani jedynym, ani nawet dominującym celem amerykańskiego programu kosmicznego.

Projekt Apollo, rozwój Systemu Transportu Kosmicznego” — czyli wahadłowców — „a ostatnio także Stacji Kosmicznej, nie zostały zaprojektowane po to, aby przede wszystkim odpowiadać na wymagania stawiane przez różne dyscypliny nauk kosmicznych”. W raporcie nie stwierdzono wprost, że ciągłość badań astronomicznych — wielowiekowa tradycja dziedziczenia nowych wszechświatów przez kolejne pokolenia i wynajdywania nowych sposobów ich badania — została przerwana kosztem programu wahadłowców. Nie musiało się tak stać: „Komisja nadzorująca to zadanie zaleca zmianę obecnego porządku priorytetów w narodowym programie kosmicznym”.

W raporcie, przedstawiwszy swój punkt widzenia, natychmiast, w kolejnym zdaniu, komisja powtórzyła wniosek, tym razem kursywą: *„Komisja nadzorująca proponuje, aby w miarę wzrostu zainteresowania społeczeństwa przyszłością w Kosmosie rozwój nauki i jej zastosowanie dla dobra ludzkości — na przykład zwiększenie obecności człowieka w Kosmosie — zostały przyjęte i wdrożone jako cel nie mniej istotny dla amerykańskiego programu kosmicznego niż jakikolwiek inny”*.

Następnie komisja ponownie podkreśliła swój główny argument, nie tylko w dalszej części tego samego wstępu, ale nawet w tym samym akapicie: „Zapewni to efektywne wykorzystanie dostępnych zasobów naukowych i inżynierskich w interesie narodowym, zgodnie z wymogami ustawy z 1958 roku. Ta sama zasada — największy możliwy postęp naukowy przy dostępnych środkach — powinna obowiązywać również przy ustalaniu równowagi między wyborem załogowych i bezzałogowych misji kosmicznych”.

Być może każdy pracownik NASA czytający to wprowadzenie w tym miejscu się zatrzymał i cofnął o kilka stron, aby ponownie przeczytać motto eseju i potwierdzić, że dobrze rozumie to, co ma przed oczami. Jeśli tak, być może odnalazł cytat z Księgi Przysłów 29:18, który kilka minut wcześniej mógł wydawać się inspirującym banałem, idealnie pasującym do wielotomowej publikacji Narodowej Akademii Nauk, ale teraz nabrał cierpkiego, nieomylnie wywołującego skojarzenia z Challengerem podtekstu:

*Tam, gdzie nie ma wizji, giną ludzie.*



Jaka więc była wizja Instytutu Naukowego Teleskopu Kosmicznego dotycząca następcy Teleskopu Hubble'a?

To pytanie, zawarte w wyzwaniu rzuconym przez Giacconiego Illingworthowi, było w rzeczywistości dwoma pytaniami w jednym — tymi samymi, które z pokolenia na pokolenie napędzają postęp naukowy.

Po pierwsze: co chcemy badać?

Po drugie: jaka technologia umożliwiłaby przeprowadzenie tych badań?

Znalezienie odpowiedzi na te dwa pytania nie było łatwe. Wiązało się to z poziomem złożoności, który jest nieodłączną częścią metody naukowej: odpowiedź na jedno pytanie zależy od odpowiedzi na drugie.

Badania naukowe, wbrew powszechnemu przekonaniu, rzadko przebiegają w prostej linii od hipotezy przez eksperyment do potwierdzenia (lub obalenia) teorii. Naukowcy mogą wysunąć ideę

do przetestowania, ale nie mieć możliwości, by to zrobić. I na odwrót: mogą mieć możliwości, aby przeprowadzić test, lecz brakuje im odpowiedniej hipotezy. Z powodu tej współzależności proces naukowy bywa chaotyczny — to nierówna progresja, która nie zawsze odzwierciedla postęp w danej dziedzinie. Naukowcy mają specjalistyczne określenie na tego rodzaju narrację: *nieliniowa*.

Zadaniem Illingwortha było sprawić, by postęp w pracach nad następcą Teleskopu Hubble'a był jak najbardziej liniowy. Miał wykorzystać wzmiankę z raportu *Space Science in the Twenty-First Century* na korzyść nowego projektu. Wybrać następcę Hubble'a spośród szwedzkiego stołu proponowanych przyszłych misji i przedstawić go jako *fait accompli*. Wybrać go spośród smakołyków, pod których ciężarem ugiął się stół, i podać na tacy.

Illingworth niezwłocznie to uczynił. W sierpniu 1988 roku, wkrótce po publikacji raportu *Space Science in the Twenty First Century*, na spotkaniu Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Baltimore wygłosił przemówienie. „Wykonaliśmy pierwszy krok” — powiedział, nawiązując do wzmianki w raporcie o projekcie następcy Hubble'a — „i trzeba iść dalej”. Podkreślał, że ciągłość działań jest kluczowa. Nie wymieniając Giacconiego z nazwiska, Illingworth odwołał się do doświadczenia swojego szefa: „Jestem pewien, że wszyscy astronomowie, a szczególnie ci, którzy się zajmują astronomią obserwacyjną, mogą sobie wyobrazić, jak negatywny wpływ na programy badawcze miałyby odcięcie dostępu do ich głównego narzędzia pracy na 10 czy 15 lat. Efekty byłyby druzgocące, a jednak właśnie to spotkało astronomię rentgenowską. Satelita Einstein umożliwił dokonanie się postępu w wielu

dziedzinach. Dał nam fascynujący wgląd w dane dotyczące wielu ważnych problemów — i nagle wszystkie drzwi zostały zamknięte”.

Gdyby społeczność astronomiczna zdołała utrzymać otwartą furtkę, przez którą można by dotrzeć do następcy Teleskopu Hubble’a, czego by oczekiwano od tej misji? Jedną z oczywistych odpowiedzi to móc obserwować to, co widzi Hubble, tylko dokładniej — obserwować obiekty na większych odległościach i w wyższej rozdzielczości. Drugą odpowiedź to zobaczyć to, co jest *poza* zasięgiem Hubble’a — dwa takie cele już zaczynały się klarować. Pojawiły się w raporcie o astronautyce i w przemówieniu Illingwortha na spotkaniu Międzynarodowej Unii Astronomicznej. Następca Hubble’a powinien skupić się na galaktykach powstałych niedługo po narodzinach Wszechświata oraz na planetach krążących wokół innych gwiazd w naszej galaktyce. Obserwacja któregośkolwiek z tych celów wymagałaby wyjścia poza widzialną część widma elektromagnetycznego, w kierunku podczerwieni, która zaczyna się tam, gdzie kończy się zakres światła widzialnego, przy długości fali około\* 0,7 mikrometra. Zakres podczerwieni rozciąga się następnie do setek mikrometrów, ale nawet teleskop zdolny do detekcji światła na poziomie odrobinę ponad 20 mikrometrów stanowiłby ogromny postęp.

Powyżej 20 mikrometrów teleskop byłby z założenia w stanie dostrzec galaktyki oddalone w przestrzeni (a ze względu na skończoną prędkość światła również w czasie) o jakieś dwieście milionów lat po Wielkim Wybuchu, a być może nawet takie, które powstały

---

\* „Okolo”, ponieważ widmo to w końcu spektrum.

wcześniej. W rozszerzającym się wszechświecie, takim jak nasz, to sama przestrzeń się rozszerza, a ta ekspansja przestrzeni z kolei rozciąga światło galaktyk podczas jego podróży przez przestrzeń kosmiczną. Zanim światło z galaktyk z pierwszego miliarda lat istnienia Wszechświata do nas dotrze, ekspansja przestrzeni przesuwająca długości fal poza widzialny zakres widma elektromagnetycznego, w kierunku podczerwieni. Astronomowie nazywają to zjawisko *przesunięciem ku czerwieni*.

Obserwowanie w podczerwieni pozwoliłoby nam również przebić się przez pył otaczający obszary, w których formują się gwiazdy w naszej galaktyce. Inne kosmiczne obserwatoria zarejestrowały już wtedy intrygujące przebłyski, ale astronomowie pragnęli przeniknąć tę „mgłę” całkowicie i zobaczyć gwiazdne żłobki w pełnej krasie.

Wyobrażając sobie takie urządzenie, co Illingworth wiedział, naukowcy pokładali wiarę w ciągły rozwój istniejącej technologii. Zastanawiał się jednak: dlaczego technologia miałaby przestać się rozwijać?

Jego pokolenie pamiętało jeszcze czasy kart perforowanych — cienkich prostokątów z grubego papieru, w których programista musiał ręcznie wybić otwory, zanim załadował stos takich kart do podajnika z boku konsoli wielkości Volkswagena. Teraz jednak astronomowie używali już nowoczesnych stacji roboczych Unix, wyposażonych w kolorowe monitory, osobne klawiatury oraz dyskietki.

Również teleskopy przeszły istotną transformację technologiczną — od płyt fotograficznych (które astronomowie, pracując

w ciemności, musieli lizać, aby upewnić się, że strona z emulsją jest skierowana w aparacie w prawidłową stronę) do matrycy CCD. O ile płyta fotograficzna mogła zarejestrować może pięć procent docierających do niej fotonów, detektor CCD potrafił zebrać ich ponad 80 procent.

Te i inne udoskonalenia technologiczne zmieniały oblicze astronomii, ale czy rozwój będzie dalej następował w tempie wystarczającym, by usprawiedliwić poświęcony czas i fundusze na prace nad następcą Teleskopu Hubble'a?

*Akt wiary* — pomyślał Illingworth. *Jeśli, jeśli, jeśli.*

*Jeśli* technologia będzie dostępna. *Jeśli* Teleskop Hubble'a odkryje galaktyki wystarczająco odległe, by uzasadnić poszukiwanie jeszcze starszych. *Jeśli* planety pozasłoneczne w ogóle istnieją.

Ale co najważniejsze: *jeśli* projekt nie wymknie się spod kontroli w katastrofalny, rujnujący i uniemożliwiający realizację misji sposób.



Sytuacja wymknęła się spod kontroli, zanim jeszcze Illingworth zdążył przejść do kolejnego etapu swoich starań, by przekonać społeczność naukową do poparcia idei zbudowania następcy Teleskopu Hubble'a.

Jeszcze przed rokiem 1989 Illingworth opuścił Instytut Nauki Teleskopu Kosmicznego, by prowadzić badania w Obserwatorium Licka, jednego z Obserwatoriów Uniwersytetu Kalifornijskiego, ale nadal ściśle współpracował z NASA i Instytutem. On i Pierre-Yves Bely, inżynier z Instytutu specjalizujący się w projektowaniu teleskopów, zaplanowali na połowę września 1989 roku seminarium pod

nazwą „Teleskop Kosmiczny Nowej Generacji”. Zanim przyszło lato, przygotowania trwały pełną parą: tematy zatwierdzone, wystąpienia zaplanowane, prelegenci zaproszeni. Jednak 20 lipca, w 20. rocznicę pierwszych kroków Neila Armstronga na powierzchni Księżyca, prezydent George H.W. Bush stanął przed Narodowym Muzeum Lotnictwa i Przestrzeni Kosmicznej i ogłosił plany powrotu Amerykanów na Księżyc. „W 1961 roku do popchnięcia działań do przodu potrzebna była sytuacja kryzysowa — wyścig kosmiczny” — powiedział. „Dziś nie ma kryzysu. Mamy za to szansę. Nie proponuję dziesięcioletniej misji, takiej jak Apollo. Proponuję długoterminowe, nieprzerwane zaangażowanie”. Które, jak sprecyzował, oznaczało: „Powrót na Księżyc — powrót do przyszłości. I tym razem na stałe”.

Temat Księżyca, czego zażądał od Illingwortha koordynator NASA, miał zostać omówiony podczas seminarium „Teleskop Kosmiczny Nowej Generacji”, o ile Instytut chciał uzyskać poparcie Agencji. Temat teleskopu na Księżycu został dołączony do tematu teleskopu w Kosmosie: nowe sesje, nowi prelegenci... i niewiele entuzjazmu. Jeśli umieszczenie teleskopu na Księżycu okazałoby się jedynym sposobem na uzyskanie zgody na budowę następcy Hubble’a, to trudno: trzeba brać, co jest. Tymczasem jednak w środowisku naukowym panował konsensus, by koncentrować się na bardziej prawdopodobnym scenariuszu — teleskopie kosmicznym.

Illingworth miał jednak ważną wiadomość, którą musiał przekazać społeczności naukowej, aby projekt mógł pozostać na właściwym torze. We wstępie redaktorskim (Illingworth był jednym z trzech redaktorów) do sprawozdania z seminarium drugi akapit

nawiązywał do wezwania do działania, które Giacconi wystosował kilka lat wcześniej: „Mogłoby się wydawać, że jest zbyt wcześnie, by zacząć planować budowę następcy Teleskopu Hubble’a. W rzeczywistości już jesteśmy spóźnieni”.

Zaledwie 8 miesięcy później projekt napotkał kolejne problemy, tym razem jednak o wiele poważniejsze, potencjalnie nawet zgubne.

Prom kosmiczny transportujący Teleskop Hubble’a wystartował 24 kwietnia 1990 roku, a 20 maja Hubble zobaczył pierwsze światło (to termin w astronomii oznaczający pierwszą dokonaną przez dany teleskop obserwację). W ciągu następnego miesiąca teleskop przesyłał obrazy, które niosły jednoznaczny komunikat: *Baltimore, mamy problem*.

Główne zwierciadło było wadliwe.

Zwierciadło teleskopu musi być lekko zakrzywione, aby niezależnie od miejsca, na które pada światło, odbijało się ono w kierunku jednego punktu ogniskowego — zwierciadła wtórnego (skąd następnie trafia do detektora, czy to ludzkiego oka, czy matrycy CCD). Jednak niedokładność krawędzi zwierciadła Teleskopu Hubble’a wynosiła 1,3 milimetra, a to wystarczyło, by powodować znaczące zniekształcenia i nieostrość obrazu.

Misja natychmiast stała się obiektem żartów w całym kraju. Komicy w nocnych programach telewizyjnych czy biurowi dowcipnicy — wszyscy wyśmiewali to fiasko jako klasyczne „*you had one job...*”. Jeden błąd sprawił, że Hubble nie mógł korzystać z wielu swoich funkcji, narażając NASA na najazd Kongresu, który mógł zakończyć się czyjąś śmiercią. W Instytucie Nauki Teleskopu

Kosmicznego prace nad teleskopem kosmicznym następnej generacji niemal całkowicie ustały. Najpierw trzeba było naprawić teleskop *obecnej* generacji.

A co, jeśli się nie uda?

Teleskop Hubble'a nadal dokonywał przełomowych odkryć naukowych, obserwując na przykład pierścien gorącego gazu pozostały po wybuchu supernowej czy obrazując dysk materii znikającej w potencjalnej czarnej dziurze. Tymczasem w Instytucie wszyscy pracownicy przez całą dobę ostro (że tak powiem) pracowali nad tym, by naprawić wadliwe zwierciadło. Latem 1993 roku Instytut miał już opracowany plan działania, a NASA zgodziła się przeznaczyć trochę czasu grudniowej misji promu kosmicznego na wykonanie napraw przez astronautów w trakcie spaceru kosmicznego.

To zobowiązanie wiązało się jednak z zastrzeżeniem, o którym wiedziało niewiele osób, nawet wśród astronomów najwyższych rangą.

W sierpniu tego roku Alan Dressler, astronom z Instytutu Carnegiego w Waszyngtonie, otrzymał telefon od Goetza Oertela, dyrektora Stowarzyszenia Uniwersytetów na rzecz Badań Astronomicznych (AURA). Było to istniejące od 1957 roku konsorcjum ośrodków badawczych, które dzieliły się kosztami i infrastrukturą, ale pełniło też rolę niezależnego od rządu administratora Instytutu Carnegiego.

W pewnym sensie Hubble był po prostu kolejnym teleskopem pod jurysdykcją Aury. W rzeczywistości był jednak czymś więcej — teleskopem, w który rząd zainwestował najwięcej środków i który cieszył się największym zainteresowaniem opinii publicznej. Jedno-

cześciej był też czymś mniej znaczącym: to NASA zawsze kierowała całym przedsięwzięciem, niezależnie od tego, co mogły sugerować biurokratyczne schematy organizacyjne. A NASA, jak poinformował Dresslera dyrektor Aury, była gotowa przerwać misję naprawczą.

Ryzyko dla załogi było wysokie. Wszyscy o tym wiedzieli. Przywiązywanie ludzi do pocisków i wystrzeliwanie ich setki kilometrów w górę zawsze niosło ze sobą niebezpieczeństwo. Teraz jednak NASA, rozważając koszty i korzyści, zaczęła się zastanawiać, czy to ryzyko nie jest zbyt duże. Jak Oertel przekazał Dresslerowi, NASA jasno dała do zrozumienia, że nie zamierza niepotrzebnie narażać niczyjego życia — ani swojej reputacji. W związku z tym poinformowano Aurę, że Agencja zastrzega sobie prawo do odwołania misji, i to bez konsultacji z kimkolwiek. Co więcej, jak dodał Oertel, NASA oceniała prawdopodobieństwo anulowania misji na 50 procent.

*Fascynujące* — pomyślał Dressler. Ale czego mogła od niego chcieć AURA?

— Nie mamy żadnych planów — powiedział Oertel.

Gdyby misja Hubble'a została odwołana, AURA nadal zarządzałaby teleskopami na całym świecie. Nie byłaby jednak częścią przełomowych przedsięwzięć, jakie wiązały się z misjami teleskopów kosmicznych. Czy Dressler byłby skłonny przewodniczyć komisji, która omówiłaby tę ewentualność? Czy zechciałby popracować nad alternatywą dla Hubble'a, tak na wszelki wypadek?

A więc odwieczne pytania:

Co społeczność astronomiczna chciałaby badać?

Jaka technologia umożliwiłaby przeprowadzenie tych badań?

Tej jesieni Dressler zwołał komisję złożoną z dwudziestu astronomów. Dyskutowali o tym, jaki rodzaj teleskopu powinien zastąpić Hubble'a. Czy miałby być do niego podobny? A może zupełnie inny? Czy miałby poszukiwać egzoplanet? A może wczesnych galaktyk? Członkowie komisji rozważali różne możliwości i cele naukowe dla nowego instrumentu.

Oczywiście następcą Teleskopu Hubble'a *był* tematem dyskusji już wcześniej, od chwili gdy naukowcy ery Hubble'a zdali sobie sprawę, że *nowy* instrument niemal zawsze jest poprzednikiem *kolejnego*. Temat ten był poruszany, choć ogólnikowo, jeszcze zanim Riccardo Giacconi dołączył do komisji Rady Astronautyki doradzającej w sprawie przyszłości badań kosmicznych. I chociaż polecenie Giacconiego dla Illingwortha, wydane dwa lub trzy lata później, aby zacząć planować prace nad nowym teleskopem zakończyło jego zastępcę, wkrótce wszystko nabrało sensu. Następcą Hubble'a był koniecznością, o ile ktoś zechce powołać ten projekt do życia.

Jednak ostateczny rezultat tych wszystkich dyskusji — pomysły, które wyłoniły się z seminarium w 1989 roku — nie robił na Dresslerze wrażenia.

Podczerven, w porządku. Podczerven, *bez dwóch zdań*.

Chcesz przebić się przez pył tłumiący światło gwiazd i ich układów planetarnych w naszej galaktyce? W takim razie *tak*, odpowiedzią jest podczerven.

Chcesz zbadać wczesną erę Wszechświata, zanim ekspansja przestrzeni rozciągnęła światło emitowane przez pierwsze widoczne

obiekty poza zakres światła widzialnego w widmie elektromagnetycznym? W takim razie *tak*, odpowiedzią jest podczerwień.

Jednak instrument opisany w sprawozdaniu z 1989 roku miał obejmować jedynie mały fragment pasma podczerwieni, a obserwować Wszechświat głównie w ultrafiolecie i świetle widzialnym. Według Dresslera to, o czym czytał w sprawozdaniu, było po prostu *większym Hubble'em*.

Co gorsza, model *większego Hubble'a* zaproponowano, zanim Hubble został w ogóle uruchomiony — zanim ktokolwiek mógł wiedzieć, jakich odkryć będzie w stanie dokonać. Dressler uważał takie podejście za „skazane na porażkę”. Sądził, że nawet gdyby Hubble nie miał problemów ze zwierciadłem, sprawozdanie z 1989 roku wciąż byłoby klasycznym przypadkiem odwrócenia kolejności. W 1991 roku, w Dekadowym Przeglądzie Astronomii i Astrofizyki, rankingu przyszłych projektów sporządzanym mniej więcej co 10 lat przez Narodową Radę Badań Naukowych, nie pojawiła się nawet wzmianka o propozycji złożonej przez Illingwortha i jego współpracowników.

Komisja ds. Teleskopu Hubble'a i Przyszłych Misji Dresslera zebrała się, gdy NASA wciąż rozważała, czy przeprowadzić misję naprawczą w grudniu 1993 roku. Ostatecznie analiza ryzyka i potencjalnych korzyści przekonała Agencję do zatwierdzenia misji. Misja zakończyła się sukcesem. Teleskop Hubble'a był teraz gotowy do przeprowadzenia przełomowych badań naukowych, których konieczności przerwania tak bardzo obawiały się NASA i AURA. Nie było już natychmiastowej potrzeby szukania alternatywy dla Hubble'a — alternatywy, o której obmyślenie Oertel poprosił

Dresslera. Dressler nie widział jednak powodu, by rozwiązywać komisję.

Teraz, *właśnie teraz*, gdy świat miał się dowiedzieć, jakie cuda będzie zdolny odkryć Teleskop Hubble'a, nadszedł czas, by podjąć decyzję dotyczącą jego następcy.



To, co odkrył Hubble, zaskoczyło astronomów na dwa sposoby.

Po pierwsze w sensie naukowym.

Teleskop powrócił do pracy, a jego działalność nabrała wielkiego rozmachu. W maju 1994 roku potwierdził istnienie supermasywnych czarnych dziur — źródeł promieniowania rentgenowskiego, które Giacconi odkrył za pomocą licznika Geigera w 1962 roku<sup>\*</sup>. W lipcu 1994 roku Hubble ukazał światu zdjęcia fragmentów komety uderzających w atmosferę Jowisza i tworzących w niej gigantyczne wyrwy, z których każda przewyższała rozmiarami Ziemię. W lutym następnego roku Hubble zauważył tlen na Europie, jednym z księżyców Jowisza. Odkrycia dokonywały się z taką częstotliwością, że będąc astronomami w tak wyjątkowym czasie w historii nauki, naukowcy nie mogli uwierzyć w swoje szczęście.

Drugą niespodzianką była nie tyle niespodzianką, co szokiem. Z pewnością dla Dresslera, a z rozmów z innymi astronomami i członkami administracji NASA Dessler wnioskował, że dla nich również.

---

<sup>\*</sup> Giacconi miał później otrzymać Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki w 2002 roku za „pionierski wkład w astrofizykę, który doprowadził do odkrycia kosmicznych źródeł promieniowania rentgenowskiego”.

Ludzie pokochali Hubble'a.

*Pokochali.* Nie mogli się nim nasycić. Kolorowe zdjęcia z misji zaczęły pojawiać się wszędzie: na pierwszych stronach gazet, rozkładówkach czasopism, w książkach, programach telewizyjnych, a coraz częściej także w internecie.

U będących w pewnym wieku weteranów NASA wywoływało to nostalgię i tęsknotę za latami 60. Po raz pierwszy od czasów programu Apollo społeczeństwo doświadczało eksploracji Kosmosu jako przedsięwzięcia całej ludzkości, choć z jedną istotną różnicą.

W tamtych czasach zdobywanie Kosmosu odbywało się za pośrednictwem przedstawicieli ludzkości. Oznaczało to utożsamianie się z osobą podróżującą w kapsule czy stawiającą stopę na Księżycu. Oznaczało to patrzenie w niebo ze swojego ogródka ze świadomością, że jeden z nas jest tam, w górze.

Teraz eksploracja oznaczała oglądanie Wszechświata na własne oczy. Oglądanie go z bliska i w kolorze. Oglądanie go — oglądanie *naprawdę* — po raz pierwszy w historii. Można było usiąść przy komputerze stacjonarnym (nie tylko w pracy, ale i *we własnym domu*), podłączyć słuchawkę i mikrofon telefonu stacjonarnego do odpowiednich gniazd modemu, wybrać numer dostawcy, poczekać łagodną jazzową wersję badania rezonansem magnetycznym, popatrzeć na znajdujący się u dołu ekranu poziomy pasek, który powoli się wypełniał, pokazując, w jakim stopniu załadowana jest strona, a następnie, jeśli miało się trochę szczęścia, zobaczyć obraz, który miał moc zmiany pojmowania czasu i przestrzeni.

W grudniu 1995 roku Dressler odwiedził w Waszyngtonie biuro Daniela S. Goldina, administratora NASA. Goldin objął stanowisko

dyrektora NASA trzy lata wcześniej, po 25 latach pracy w TRW — korporacji zatrudniającej ponad sto tysięcy pracowników. W TRW nadzorował realizację niektórych misji Wielkich Obserwatoriów, a ostatecznie awansował na stanowisko dyrektora programów kosmicznych związanych z wywiadem i wojskiem. Reakcja Goldina na sugestię Dresslera, aby NASA zaczęła planować prace nad następcą Teleskopu Hubble’a, nie była zaskakująca: „Na Boga, przecież on dopiero teraz zaczął działać jak należy”. Poza tym w wyniku misji naprawczej okazało się, że Hubble nie zakończy pracy po 15 latach w 2005 roku, lecz będzie działał... znacznie dłużej.

Goldin, o czym Dressler wiedział, nie był astronomem. Był przede wszystkim tym, co sugerowała nazwa jego stanowiska w NASA — administratorem. Jednak Dressler zakładał, że Dan Goldin jest również człowiekiem, a ludzie lubią dobre historie. Historia, którą Dressler teraz opowiadał Goldinowi, była być może najbardziej efektowną ze wszystkich.

Dresslera, jak sam przyznawał, charakteryzowała „sentymentalność”, kiedy chodziło o naukę. Mógłby połączyć to z kilkoma kluczowymi momentami w swoim życiu, ale ten, który teraz przychodził mu na myśl, dotyczył wykładu, w którym uczestniczył na Caltechu około 15 lat wcześniej. Dla astronoma pracującego w pobliskim Carnegie w Pasadenie takie wykłady były jak chodzenie do kina, a czasami prelegent rzeczywiście stanowił naukowy odpowiednik gwiazdy filmowej: taki Richard Feynman czy Murray Gell-Mann. Tamtego dnia wykład prowadził Luis Alvarez, laureat Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki, współpracownik J. Roberta

Oppenheimera przy Projekcie Manhattan w Los Alamos\*, a co ciekawe, były partner biznesowy jednego z wujków Dresslera.

Alvarez jednak nie przybył, aby rozmawiać o fizyce wysokich energii. Jak Dressler zorientował się po kilku minutach wykładu, Alvarez chciał opowiedzieć o odkryciach swojego syna Waltera, geologa, oraz o teorii, nad którą wspólnie pracowali. Według słów Luisa Walter Alvarez odkrył, że osady na powierzchni całej Ziemi zawierają warstwę bogatą w iryd, którego wiek datowano na około 66 milionów lat. Iryd nie jest powszechny w skorupie ziemskiej, za to często zawierają go asteroidy. Ojciec i syn Alvarezowie zastanawiali się: czy zderzenie asteroidy z Ziemią mogło spowodować wyginięcie dinozaurów?

Dressler nie mógł przestać myśleć o tym, co usłyszał podczas wykładu. Tygodniami rozważał każde słowo. W jego naukowym doświadczeniu zniknięcie dinozaurów zawsze wydawało się jedną z tych tajemnic, których nigdy nie rozwiążemy. Ale co, jeśli Alvarezowie mieli rację?

A co, jeśli nawet tylko *możli* ją mieć? Istniała możliwość, że asteroida, która zabiła dinozaury, oczyściła krajobraz i dała sposobność dla pojawienia się naszego gatunku. A co, gdyby dało się odkryć te pierwsze oznaki życia po apokalipsie? Co, gdybyśmy — zastanawiał się Dressler kilka dekad później, analizując obrazy z Teleskopu Hubble’a — byli w stanie prześledzić nie tylko proces narodzin naszego gatunku, ale całego znanego nam Wszechświata?

---

\* To faktycznie jak pójście do kina. Alvarez zagrał drugoplanową postać w filmie *Oppenheimer* z 2023 roku.

Dressler położył na stole przed Goldinem dwa przedmioty. Jednym z nich był atlas galaktyk Hubble’a — zbiór fotografii lokalnych galaktyk wykonany przez podopiecznego Edwina Hubble’a, Allana Sandage’a. Dressler otworzył go na zdjęciu Galaktyki Andromedy, spiralnej galaktyki podobnej do Drogi Mlecznej. Następnie wskazał na drugi przedmiot, który położył na stole: zdjęcie wykonane niedawno przez Teleskop Hubble’a, ukazujące mnóstwo jasnych punktów na tle kompletnej ciemności.

— To galaktyki — powiedział Dressler. Przesuwał palcem z jednej kropki na drugą, trzecią, czwartą. — Każda z tych kropek to galaktyka — wyjaśnił. — A każda z tych galaktyk jest galaktyką podobną do naszej. I każda z tych galaktyk zawiera, tak jak nasza, miliardy gwiazd. A wokół tych gwiazd krąży kto wie ile planet.

Ale te pytania Dressler na razie odłożył na bok.

— Galaktyki opowiadają nam pewną *historię* — stwierdził. — Im głębiej jesteśmy w stanie spojrzeć, tym dalej w przeszłość możemy zajrzeć. A im dalej w przeszłość zajrzemy, tym bliżej początku tej opowieści się znajdziemy. Teleskop Hubble’a może nam wiele opowiedzieć, ale ma swoje ograniczenia. Gdybyśmy mogli spojrzeć jeszcze dalej — kontynuował Dressler — być może udałoby nam się zobaczyć sam początek tej historii. Takie „dawno, dawno temu”. Moment narodzin Wszechświata. Nie w sensie Wielkiego Wybuchu, ale w kontekście pierwszych galaktyk i pierwszych gwiazd. W kontekście — dodał, przywołując słowo, które ostatnio często nawiedzało jego myśli, słowo, które było nieodłączną częścią historii, jaką chciał, by opowiedział nowy teleskop — naszych *początków*.

Na spotkaniu obecni byli również szef działu astronautyki NASA, główny naukowiec NASA oraz, co najważniejsze, Ed Weiler, dyrektor działu astrofizyki, a tym samym łącznik pomiędzy Agencją a Instytutem Nauki Teleskopu Kosmicznego, Aurą i wszystkimi sprawami związanymi z Teleskopem Hubble’a. Gdy Dressler zakończył swoją prezentację, Weiler zasugerował, aby poczekał na niego na korytarzu. Po jakichś 10 minutach Weiler wyszedł z gabinetu Goldina.

— Mam świetną wiadomość — powiedział.

Prezentacja Dresslera odniosła skutek. Goldin był gotów dać zielone światło dla następcy Hubble’a.



Miesiąc później, 15 stycznia 1996 roku, podczas spotkania Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego w San Antonio, NASA zaprezentowała obraz złożony z wielu zdjęć, który nazwano Głębokim Polem Hubble’a.

Od 18 do 28 grudnia Hubble wpatrywał się w jeden maleńki punkt na niebie. Dla porównania możemy wybrać sobie skalę: średnicę piłki tenisowej widzianej z odległości 100 metrów, dziesięciocentówkę z 23 metrów albo ziarenko piasku na końcu wyciągniętej przed siebie ręki. Astronomowie zdecydowali się na ten konkretny punkcik, ponieważ był stosunkowo wolny od gwiazd Drogi Mlecznej, które znajdowałyby się na pierwszym planie. Chcieli przekonać się, co się znajduje *poza* naszą galaktyką.

Więcej galaktyk, to jasne.

Ale ile? I jak daleko?

Przez 11 dni, gdy Teleskop pokonywał ponad 150 orbit ziemskich, podczas 342 ekspozycji, fotony z odległych zakątków Wszechświata zalewały jego detektory CCD, zalewały i zalewały jeszcze bardziej, i jeszcze, i jeszcze, tworząc swoistą próbkę samej istoty Wszechświata z punkciku pozornej ciemności obejmującej zaledwie 1/24 000 000 nieba. Zanim Hubble w końcu skierował swoje lustro gdzie indziej, zarejestrował światło z co najmniej 2000 galaktyk oddalonych od Ziemi nawet o 12 miliardów lat świetlnych, czyli ponad trzy czwarte drogi wstecz do Wielkiego Wybuchu.

Teleskop Hubble'a osiągnął swój limit, udowadniając tym samym słuszność tezy Dresslera, tym razem nie jednemu, choćby najbardziej wpływowemu w kształtowaniu przyszłości programu kosmicznego administratorowi NASA w Waszyngtonie, lecz w obliczu całego świata. Wpatrując się w najbliższe spirale Głębokiego Pola, nie sposób było nie zastanawiać się, co kryje się tam, jeszcze dalej.

Jak daleko moglibyśmy spojrzeć?

Jak daleko w przestrzeni? Jak daleko wstecz w czasie?

Głębokie Pole Hubble'a wyznaczyło nowy horyzont, który wypoasażył następcę Kosmicznego Teleskopu Hubble'a — teleskop nowej generacji — w wizję dorównującą wysłaniu człowieka w Kosmos: pierwsze światło w historii Wszechświata.

## SKOROWIDZ

---

### A

Alvarez  
Luis, 54  
Walter, 55  
antena radiowa, 33  
Arystoteles, 31  
asteroidy, 131  
astronomia Układu Słonecznego,  
117  
Atacama Large Millimeter Array,  
172

### B

badanie  
atmosfer planet, 121  
egzoplanety K2-18 b, 153  
Jowisza, 118, 124  
księżycy Saturna, 126  
obłoku L1527, 144  
Neptuna, 113

Bolden Charles, 71  
Bradley James, 137  
Bunsen Robert Wilhelm, 121

### C

cefeidy, 167, 200  
ciemna  
energia, 202, 205, 206  
materia, 202, 205  
Coe Dan, 18, 183, 189, 193  
Comte Auguste, 120  
czarne dziury, 198  
czas, 203  
czwarty wymiar, 169, 170

### D

detekcje pierwiastków, 195  
detektor CCD, 45  
dithering, 116, 125  
Dressler Alan, 48, 60  
Droga Mleczna, 163

- E**
- egzoplaneta, 146
    - HIP 65426 b, 150
    - K2-18 b, 135, 152
    - WASP39-b, 209
- F**
- fale radiowe, 33
  - Filary Stworzenia, 23
  - Flamsteed John, 137
  - Fox Ori, 159
- G**
- Galaktyka Fajerwerk, 174
  - galaktyka MACS0647-JD, 192
  - galaktyki spiralne, 179
  - Galileusz, 21, 30, 106
  - Giacconi Riccardo, 27, 35, 52
  - Głębokie
    - Pole Hubble'a, 57, 59
    - Pole Webba, 99, 211
  - Goldin
    - Dan, 59, 66
    - Daniel S., 53
  - grawitacja, 186
  - gwiazdy neutronowe, 181
- H**
- Halley Edmond, 137
  - Hammel Heidi, 103
  - Hernandez Svea, 180
  - Herschel William, 32, 138, 170
- I**
- horyzont
    - czwarty, 99, 183
    - drugi, 99, 135
    - pierwszy, 98, 103
    - trzeci, 99, 159
  - Hubble Edwin, 20, 165, 186
- K**
- katastrofa promu Challenger, 38
  - Kirchhoff Gustav Robert, 121
  - kometa Shoemaker-Levy 9, 118
  - kometry, 130, 131
  - koronograf, 90
  - Kosmiczne Obserwatorium
    - Herschela, 172
  - Kosmiczny Teleskop,
    - Patrz* Teleskop
  - koszt budowy teleskopu, 65, 69, 74
- L**
- Lagrange Joseph-Louis, 89
  - Larson Rebecca, 183
  - Leavitt Henrietta Swan, 167
  - Lemaître Georges, 169, 186
  - linia śniegu, 145
  - linie widmowe, 121
  - Lovell Bernard, 33

**M**

Madhusudhan Nikku, 135  
 materia, 205  
 Menzel Mike, 61, 75  
 mgławica M31, 165  
 mgławice, 162  
 mgławice spiralne, 164  
 misja  
     Kepler, 150  
     Lunar Prospector, 108  
     Mars Pathfinder, 108  
     TESS, 148  
 model standardowy  
     Wszechświata, 203

**N**

Newton Isaak, 186

**O**

O’Keefe Sean, 67  
 obiekty Pasa Kuipera, 115  
 obłok molekularny Chamaeleon I,  
     145  
 obserwacje Układu Słonecznego,  
     110  
 Obserwatorium  
     Kitt Peak, 37  
     Licka, 45  
     Mauna Kea, 88  
     Mount Wilson, 164  
     Palomar, 114  
     Światów Nadających się  
         do Zamieszkania, 208

odkrycie Albiona, 114  
 odkrywanie  
     egzoplanet, 148  
         metoda prędkości  
             radialnych, 148  
         metoda tranzytowa, 148,  
             151  
     supernowych, 173, 174  
 odległość  
     galaktyk od Ziemi, 169  
     najbliższej gwiazdy od Ziemi,  
         137  
     Neptuna od Ziemi, 111  
     Urana od Ziemi, 111  
 Oppenheimer Robert, 55  
 osłona przeciwsłoneczna, 69, 85

**P**

planety  
     hyceańskie, 152  
     karłowate, 115  
 Pluton, 114  
 płyta fotograficzna, 45  
 podczerwień, 44, 50  
 problem neutrin słonecznych, 206  
 program obserwacyjny  
     PHANGS, 179  
 projekt Apollo, 40  
 promieniowanie  
     podczerwone, 44  
     rentgenowskie, 34, 35  
     tła, 196, 204  
     ultrafioletowe, 34  
 protogwiazdy, 143

przesunięcie ku czerwieni, 44,  
168, 190  
punkt Lagrange'a, L2, 89  
pył kosmiczny, 171, 172

**R**

radioteleskop, 34  
refrakcja, 31  
rozbłysk słoneczny, 33  
rozszczipanie widma  
elektromagnetycznego, 121

**S**

skład chemiczny obiektów, 121  
soczewkowanie grawitacyjne,  
192, 212  
sonda  
Cassini, 126–129  
DART, 125  
Mars Climate Orbiter, 108  
Mars Polar Lander, 108  
Voyager 2, 111  
Wilkinson Microwave  
Anisotropy Probe, 204  
spektrograf bliskiej  
podczerwieni, 92  
spektroskopia, 119, 121  
Stansberry John, 117  
sublimacja, 130  
supernowa, 176  
1987A, 172  
2017eaw, 182  
Superzderzacz Nadprzewodzący,  
75  
Synteza pierwiastków  
w gwiazdach, 178

**T**

Teleskop  
Herschela, 173  
Hubble'a, 28, 38, 58  
Keplera, 138, 148  
Kosmiczny Nowej Generacji,  
64  
Kosmiczny Roman, 70  
Kosmiczny Jamesa Webba,  
JWST, 21, 32, 67  
budowa obserwatorium  
kosmicznego, 91  
detekcja egzoplanety, 150  
instrument średniej  
podczerwieni, 179  
obserwacje Układu  
Słonecznego, 117  
przypisywanie kolorów  
zdjęciom, 157  
śledzenie ruchomych  
celów, 125  
tryb badawczy, 98  
wykresy widmowe, 155  
zakres podczerwieni, 155  
Wide-Field Infrared Explorer,  
108  
teleskopy  
refrakcyjne, 138  
zwierniadlane, 139  
teoria Wielkiego Wybuchu, 188  
testowanie teleskopu, 63  
tip-off rate, 84

**U**

układ protoplanetarny, 209  
Układ Słoneczny, 114, 123  
ultrafiolet, 34, 51

**V**

Villanueva Geronimo, 126

**W**

Weiler Ed, 57, 67  
widmo elektromagnetyczne, 32,  
34, 127  
Wielki Zderzacz Hadronów, 75  
Wszechświat, 205  
wybuch supernowej, 177

**Z**

zderzenie  
    komety z Jowiszem, 118  
    sondy z księżycem, 125  
zdjęcie Neptuna, 132  
zwierciadło teleskopu, 47  
    główne, 88  
    ustawianie segmentów, 93  
segmentowe, 88  
wtórne, 87

## *Notatki*

# PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

**Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!**

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA  
**Helion** 

Co takiego ma w sobie Teleskop Jamesa Webba, że od chwili uruchomienia budzi ekscytację naukowców i fascynuje miłośników Kosmosu? To nie tylko najpotężniejsze narzędzie badawcze w dziejach ludzkości, ale też wehikuł czasu, dzięki któremu możemy się przyjrzeć narodzinom pierwszych gwiazd. Choć dziś zachwyca nas obrazami początków Wszechświata, jego powstanie było długą i wyboistą drogą — pełną technologicznych barier, politycznych decyzji i trudnych kompromisów. Historia Teleskopu Jamesa Webba jest równie zachwycająca, jak odkrycia, których dzięki niemu dokonano.

Uznany i nagradzany pisarz popularnonaukowy Richard Panek przedstawia opowieść o kulisach budowy tego unikalnego, wartego dziesięć miliardów dolarów urządzenia.

Podczas tej podróży towarzyszyć Ci będą architekci misji: naukowcy, inżynierowie i pionierzy, którzy przez dziesięciolecia wytrwale pokonywali przeszkody i zmagali się z licznymi wyzwaniem. Dziś, dzięki opracowanej przez nich przełomowej technologii, możemy poznawać początki Układu Słonecznego, poszukiwać życia na planetach krążących wokół innych gwiazd i śledzić rozwój setek miliardów galaktyk. Teleskop Webba rozpałił wyobraźnię całego świata, a **Filary Stworzenia i inne sekrety Kosmosu** pokazują, dlaczego i jak do tego doszło — także dzięki zapierającym dech w piersiach kolorowym fotografiom.

**Ta książka to nie tylko historia teleskopu, który stał się oczami ludzkości, ale również hołd dla ludzkiej dociekliwości, wytrwałości i pomysłowości.**

**Dzięki niej zobaczysz Wszechświat takim, jakiego jeszcze nigdy nie widzieliśmy.**

**RICHARD PANEK** jest autorem nagradzanych książek popularnonaukowych, felietonistą i dziennikarzem. Specjalizuje się w tematyce Kosmosu, Wszechświata i grawitacji. Pisze między innymi dla „Scientific American”, „Wired” czy „New Scientist”.

Posługując się klarownym stylem, tworzy fascynujące narracje, w których przystępnie wyjaśnia złożone zagadnienia fizyki i kosmologii.

**Helion** 

ISBN 978-83-289-2879-4



9 788328 928794

cenę: 67,00 zł