

• IAN STEWART •

TERRY PRATCHETT

• JACK COHEN •



# Nauka Świata Dysku I

Prószyński i S-ka

# Ian Stewart, Terry Pratchett i Jack Cohen

Nauka świata dysku

przełożył Piotr W. Cholewa

tytuł oryginału: The Science of Discworld

*Każda dostatecznie zaawansowana technologia*

*jest nieodróżnialna od magii.*

Arthur C. Clarke

*Każda technologia odróżnialna od magii*

*jest niedostatecznie zaawansowana.*

Gregory Benford

*Przyczyną, dla której prawda wydaje się o wiele dziwniejsza od fikcji, jest to, że nie wymaga się, by była logiczna.*

Mark Twain

*Nigdzie nie ma żadnych żółwi.*

Myślak Stibbons

Tłumacz dziękuje za pomoc Anecie Baran, Tomaszowi Brzezińskiemu, Jackowi Drewnowskiemu, Rafałowi Hyli, Marcinowi Jagodzińskiemu, Tomaszowi Mazurowi, Michałowi Mierzwie, Ewie Pawelec, Szymonowi Sokołowi i Danielowi Tarce.

*Opowieść zaczyna się tutaj*

Dawno, dawno temu istniał sobie świat Dysku. I wciąż istnieje w dostatecznej liczbie.

Świat Dysku jest piaski i sunie przez kosmos na grzbiecie ogromnego żółwia; stał się inspiracją dla - jak dotąd - dwudziestu pięciu powieści, czterech map, encyklopedii, dwóch seriali animowanych, koszulek, szalików, modeli, plakietek, piwa, haftów, długopisów, plakatów i prawdopodobnie - zanim ta książka ukaże się drukiem - także pudru i dezodorantu (jeśli nie, to tylko kwestia czasu).

Krótko mówiąc, zyskał niezwykłą popularność.

W dodatku świat Dysku funkcjonuje dzięki magii.

Świat Kuli - nasza ojczysta planeta, a przez rozszerzenie obserwacji także wszechświat, w którym istnieje - funkcjonuje zgodnie z regułami. Tak naprawdę to po prostu funkcjonuje. Ale przyglądamy się jego działaniu, a te obserwacje i oparte na nich dedukcje są fundamentem nauki.

Magowie i uczeni z pozoru bardzo się od siebie różnią. To oczywiste, że grupa ludzi, którzy dziwnie się ubierają, żyją we własnym świecie, mówią specyficznym językiem i często wygłaszają stwierdzenia wydające się naruszać zdrowy rozsądek, nie ma absolutnie nic wspólnego z grupą ludzi, którzy często dziwnie się ubierają, mówią specyficznym językiem, żyją... hm...

Może spróbujmy inaczej. Czy istnieje związek między nauką a magią? Czy magia świata Dysku z jego ekscentrycznymi magami, rozsądnymi czarownicami, upartymi trollami, smokami ziejącymi ogniem, gadającymi psami i osobową (osobowym) ŚMIERCIA, rzuca jakieś światło na surową, racjonalną, solidną ziemską naukę?

Sądźmy, że tak.

Wyjaśnimy to za chwilę. Najpierw jednak chcielibyśmy zaznaczyć, czym *Nauka świata Dysku* nie jest. Ostatnio pojawiło się na rynku kilka książek związanych z filmami, książek typu *Nauka czegoś...*

- takich jak The Science of X-Files (Nauka Archiwum X) czy The Physics of Star Trek (dosł. Fizyka Star Treka, wydana po polsku jako Fizyka podróży międzygwiazdnych). Opisują te obszary współczesnej nauki, które pewnego dnia mogą stworzyć przedstawione w filmach urządzenia czy zjawiska. Czy obcy rzeczywiście lądowali awaryjnie w Roswell? Czy można zbudować napęd nadświetlny? Czy pojawią się kiedykolwiek superpojemne baterie, jakie Scully i Mulder muszą wykorzystywać w swoich latarkach?

Moglibyśmy pójść tą drogą. Moglibyśmy na przykład wskazać, że teoria Darwina tłumaczy, jak niższe formy życia ewoluują w wyższe, wobec czego całkiem rozsądna wydaje się przemiana człowieka w orangutana (który pozostał jednak bibliotekarzem, jako że nie ma formy życia wyższej niż bibliotekarz). Moglibyśmy spekulować, jakie sekwencje DNA potrafią sensownie wymusić azbestową wyściółkę wnętrza smoków. Moglibyśmy nawet próbować wyjaśniać, jak powstał długi na tysiące kilometrów żółw.

Postanowiliśmy tego nie robić - z ważnego powodu. Właściwie z dwóch powodów.

Przede wszystkim byłoby to... no... głupie.

A to z drugiego powodu. Świat Dysku nie podąża drogą nauki. Po co udawać, że mógłby? Smoki zioną ogniem nie dlatego, że mają azbestowe płuca - zioną ogniem, ponieważ wszyscy wiedzą, że tak właśnie powinny się zachowywać.

Światem Dysku kieruje coś głębszego niż zwykła magia, coś potężniejszego od bezbarwnej nauki. To imperatyw narracyjny, siła opowieści. Odgrywa rolę podobną do substancji znanej jako flogiston. Kiedyś wierzono, że jest on elementem czy substancją zawartą we wszystkich materiałach palnych, która pozwala im się palić. W uniwersum Dysku jest to narrativum. Występuje w spinie każdego atomu, w torze każdej chmury. Sprawia, że są tym, czym są, że istnieją i uczestniczą w rozwijającej się opowieści o świecie.

W świecie Kuli *rzeczy* zdarzają się, ponieważ chcą się zdarzyć[1]. To, czego chcą lub nie chcą ludzie, nie ma większego znaczenia w schemacie rzeczy; wszechświat nie istnieje po to, by opowiedzieć historię.

Z pomocą magii można zmienić żabę w księcia. Z pomocą nauki można zmienić żabę w doktora nauk, ale ów doktor nauk wciąż pozostaje tą samą żabą, od której zaczęliśmy.

Taki jest powszechny pogląd na naukę świata Kuli. Nie dostrzega się przy tym znacznej części tego, dzięki czemu nauka naprawdę działa. Nauka nie istnieje abstrakcyjnie. Można przemieścić wszechświat na cząstki składowe i nie znaleźć nawet śladu Nauki. Nauka jest strukturą stworzoną i rozwijaną przez ludzi. A ludzie sami wybierają, co ich interesuje, co uważają za istotne. I często myślą w sposób narracyjny.

Narrativum to potężna substancja. Zawsze mieliśmy skłonność, by nanosić na uniwersum opowieści. Kiedy istoty ludzkie pierwszy raz spojrzały w gwiazdy, które są wielkimi, ognistymi słońcami położonymi niewyobrażalnie daleko, zobaczyły wśród nich wielkie byki, smoki i mie jscowych bohaterów.

Ta ludzka skłonność nie wpływa na to, co mówią reguły, ale określa, które z reguł mamy ochotę rozważać. Co więcej, zasady wszechświata muszą umożliwić wszystko, co ludzie potrafią zaobserwować, a to wprowadza imperatyw narracyjny także do nauki. Ludzie myślą historiami. Klasycznie, sama nauka była odkrywaniem tych historii. Wystarczy przypomnieć sobie różne książki, jak na przykład Historia ludzkości, O pochodzeniu człowieka czy - skoro już o tym mowa - *Krótką historią czasu*.

Jednak poza - i ponad - opowieściami nauki świat Dysku może odegrać o wiele ważniejszą rolę: "A gdyby?". Możemy go wykorzystać jako eksperyment myślowy, wyobrazić sobie, jak wyglądałaby nauka, gdyby wszechświat był inny albo gdyby historia nauki podążyła inną ścieżką. Możemy spojrzeć na naukę z zewnątrz.

Dla naukowca eksperyment myślowy to doświadczenie, które może przeprowadzić w głowie; dzięki niemu tak dobrze rozumie, co naprawdę się dzieje, że nie musi już wykonywać prawdziwych eksperymentów, co oczywiście pozwala zaoszczędzić sporo czasu i pieniędzy, a także chroni przed uzyskaniem wyników, które irytująco nie pasują do teorii. Świat Dysku prezentuje bardziej praktyczne podejście - tam eksperyment myślowy to ten, którego nie można wykonać, a i tak by się nie udało, gdyby nawet próbować. Ale my planujemy w tej książce taki eksperyment, jaki naukowcy przeprowadzają przez cały czas, nawet nie zdając sobie z tego sprawy. I nie trzeba go wykonywać naprawdę, ponieważ by się nie udało. Wiele najważniejszych problemów w nauce i w naszym jej rozumieniu nie dotyczy tego, czym wszechświat jest naprawdę. Dotyczy tego, co by się stało, gdyby był inny.

Ktoś pyta: "Dlaczego zebry tworzą stada?". Można na to odpowiedzieć, analizując socjologię zebra, ich psychologię i tak dalej... Albo można zadać pytanie innego rodzaju: "Co by się stało, gdyby nie tworzyły?". Jedną z dość oczywistych odpowiedzi brzmi: "Ryzyko pożarcia przez lwy byłoby wtedy o wiele większe". To natychmiast sugeruje, że zebry zbierają się w stada dla wzajemnej obrony. Zaczynamy rozumieć zachowanie zebra, rozważając przez chwilę możliwość, że zachowują się całkiem inaczej.

Innym, poważniejszym przykładem jest pytanie: "Czy Układ Słoneczny jest stabilny?", co oznacza: "Czy mógłby drastycznie się zmienić w rezultacie jakiegoś małego zakłócenia?". W 1887 roku król Szwecji, Oscar II, wyznaczył nagrodę 2500 koron za rozwiązanie tego problemu. Matematycy potrzebowali około stu lat, by wreszcie uzyskać pewną odpowiedź: "Być może". (Była to dobra odpowiedź, ale nie dostali za nią pieniędzy. Nagrodę wręczono już komuś, kto odpowiedzi nie uzyskał i w nagrodzonym artykule popełnił poważny błąd akurat w najciekawszej części. Kiedy własnym kosztem starał się błąd poprawić, wymyślił teorię chaosu i stworzył drogę dla "być może". Czas a mi najlepszą odpowiedzią jest jeszcze ciekawsze pytanie). Ale nam chodzi o to, że stabilność nie jest tym, co system naprawdę robi; jest stwierdzeniem, jak mógłby się zmienić w wyniku zakłócenia. Stabilność, z definicji, zajmuje się "a gdyby".

Ponieważ znaczna część nauki dotyczy naprawdę tego nieistniejącego świata eksperymentów myślowych, nasze rozumienie nauki musi obejmować światy nie tylko realne, ale też wyobrażone. Nie zwykła inteligencja, lecz raczej wyobraźnia jest cechą prawdziwie ludzką. A czy jest lepszy świat wyobraźni, od którego moglibyśmy zacząć, niż świat Dysku? Świat Dysku to spójne, dobrze rozwinięte uniwersum, z własnym zestawem reguł i przekonująco realnymi bohaterami żyjącymi tam

właśnie, mimo znaczących różnic między zasadami ich i na s zego wszechświata. Wielu z nich dysponuje też bogatymi zasobami “zdrowego rozsądku”, jednego z naturalnych wrogów nauki.

W kanonicznych dziełach o Dysku regularnie pojawiają się budynki i grono profesorskie Niewidocznego Uniwersytetu, głównej uczelni magicznej. Magowie[2] to pełna entuzjazmu gromada, zawsze gotowa otworzyć dowolne drzwi, na których wypisano: “Te drzwi mają pozostać zamknięte”, albo chwycić coś, co właśnie zaczęło syczeć. Uznaliśmy więc, że mogą być użyteczni...

Jeśli my - czy też oni - porównamy magię Dysku z nauką Kuli, znajdziemy wiele podobieństw i analogii. Magowie z Niewidocznego Uniwersytetu nie bez powodu uważają, że nasz świat jest parodią Dysku.

A jeśli nawet nie znajdziemy podobieństw, przekonamy się, że różnice także są niezwykle pouczające. Nauka zaczyna inaczej wyglądać, jeśli przestajemy zadawać pytania typu: „Jak wygląda DNA traszki?”, a zamiast tego spytamy: Jak magowie przyjęliby taki sposób myślenia o trąszkach?”.

Na świecie Dysku nie istnieje nauka jako taka. Dlatego trochę jej wprowadziliśmy. Magicznymi środkami trzeba magów z Dysku doprowadzić do stworzenia własnej gałęzi nauki -jakiegoś “kieszonkowego wszechświata”, gdzie magia przestaje działać, ale obowiązują reguły. Wtedy - gdy magowie uczą się rozumieć, w jaki sposób reguły prowadzą do ciekawych wydarzeń i obiektów: skał, bakterii, cywilizacji - obserwujemy, jak oni obserwują... no, właściwie obserwują nas. To coś w rodzaju rekurencyjnego eksperymentu myślowego albo rosyjskiej “matrioski”, lalki, w której tkwią mniejsze lalki, a po ich utworzeniu znajdujemy wewnątrz najwięk szą.

I wtedy odkrywamy, że... Ale to już całkiem inna historia.

*grudzień 1998 T.P., I.S. &J.C.*

PS Obawiamy się, że na stronicach tej książki wspomnieliśmy o kocie Schrödingera, o paradoksie bliźniąt i jeszcze o świeceniu latarką przed statkiem kosmicznym lecącym z prędkością światła. To dlatego, że zgodnie z regulaminem Gildii Pisarzy Popularnonaukowych te rzeczy muszą się pojawić. Staraliśmy się jednak pisać o nich krótko.

Udało nam się także bardzo, naprawdę bardzo krótko wspomnieć o Nogawkach Czasu.

## **Rozdział 1**

## Rozbicie thaumu

Pewnych pytań nie powinno się zadawać. Ale zawsze ktoś to robi. -Jak to działa? - zapytał nadrektor Mustrum Ridcully, kierujący Niewidocznym Uniwersytetem.

Takich pytań Myślak Stibbons nienawidził prawie tak bardzo, jak "Ile to kosztuje?". Były to dwa najtrudniejsze pytania, na jakie musiał odpowiadać badacz. Jako pełniący obowiązki szefa działu badań i rozwoju magicznego, starał się za wszelką cenę unikać pytań o finanse.

- W dość skomplikowany sposób - odparł wreszcie. -Aha.

- A ja chciałbym się dowiedzieć - dodał pierwszy prymus - kiedy dostaniemy znowu nasz kort do squasha.

- Nigdy pan nie gra, pierwszy prymusie - zauważył Ridcully, podziwiając wysoką, czarną konstrukcję ustawioną na środku starego uniwersyteckiego kortu[3].

- Ale pewnego dnia może mi przyjść ochota. A będzie bardzo trudno z tym czymś na korcie. Chyba że całkiem zmienimy reguły.

Na zewnątrz śnieg zasypał wysokie okna. Zima z wolna okazywała się najdłuższą w ludzkiej pamięci - tak długą, że sama ludzka pamięć uległa skróceniu, kiedy mrozom ulegli co niektórzy starsi obywatele. Chłód przenikał nawet grube i stare mury Niewidocznego Uniwersytetu, ku powszechnej trosce i irytacji grona profesorskiego. Magowie potrafili znieść każdą niewygodę i trud, pod warunkiem że przytrafiały się komuś innemu.

I tak, po licznych próbach, projekt Myślaka Stibbonsa uzyskał wreszcie aprobatę. Jego wyjaśnienia, że rozbicie thaumu przesunie granice ludzkiej wiedzy, trafiały na nieczułe uszy; magowie uważali, że przesuwanie granic czegokolwiek podobne jest do dźwigania bardzo ciężkiego, wilgotnego kamienia. Jego teza, że rozbicie thaumu może znacząco powiększyć sumę ludzkiego szczęścia, spotkała się z ripostą, że już teraz wszyscy wydają się dostatecznie szczęśliwi.

Wreszcie stwierdził, że rozbicie thaumu uwolni wielkie ilości pierwotnej magii, którą bez trudu i tanio można przekształcić w ciepło. To podziałało. Wykładowcy dość chłodno traktowali ideę wiedzy dla samej wiedzy, za to ideę ciepłych sypialni przyjęli z gorącym entuzjazmem.

W tej chwili wszyscy starsi magowie spacerowali po ciasnym nagle korcie i dotykali niezwyklego urządzenia. Nadrektor wyjął z ust fajkę i z roztargnieniem postukał cybuchem o matowoczną ścianę maszyny.

- Eee... Proszę tego nie robić - odezwał się Myślak.

- Dlaczego nie?



- Bo może nastąpić... możliwy jest... istnieje szansa... - Myślak urwał. - Zapanuje tu nieporządek - zakończył po chwili.

- Aha. Słuszna uwaga. Więc nie chodzi o to, że to urządzenie mogłoby wybuchnąć?

- Tego... no nie, panie nadrektorze. Cha, cha - zaprzeczył niepewnie Myślak. Potrzebne jest coś więcej niż tylko...

Stuknęło cicho - to piłka odbiła się od ściany, trafiła w obudowę i wytrąciła nadrektorowi fajkę z ust.

- To był pan, dziekanie - oznajmił oskarżycielskim tonem Ridcully. - Bądźmy poważni. Przecież nikt z was od lat nawet nie wspominał o squashu, aż tu nagle wszyscy chcą... Panie Stibbons? Panie Stibbons?

Trącił niewielki kopczyk, który okazał się skulonym szefem uniwersyteckiego działu badawczego. Myślak Stibbons wyprostował się ostrożnie i wyjrzał spomiędzy palców.

- Naprawdę sędzę, że lepiej by było, gdyby przestali grać w squasha - wyszeptał.

- Ja też. Nie ma nic gorszego od spoconego maga. Przestańcie, panowie. I podejdźcie bliżej. Pan Stibbons chce wygłosić swoją prezentację. - Nadrektor rzucił Myślakowi surowe spojrzenie. - Będzie bardzo ciekawa i pouczająca. Wy tłumaczy nam, na co wydał pięćdziesiąt pięć tysięcy osiemset siedemdziesiąt dziewięć ankhmorporkiańskich dolarów i czte r dzieści pięć pensów.

- I dlaczego zrujnował całkiem przyzwoity kort do squasha - dodał pierwszy prymus i stuknął rakieta w aparaturę.

- I czy to bezpieczne - wtrącił dziekan. - Jestem przeciwny grzebaniu się w fizyce. Myślak Stibbons skrzywił się lekko.

- Zapewniam pana, dziekanie, że szansę, iż ktokolwiek zostanie zabity przez... hm... przez maszynę reakcyjną, są nawet większe niż szansa, że zostanie najechany podczas przechodzenia przez ulicę - oświadczył.

- Naprawdę? No tak... W takim razie w porządku.

Myślak raz jeszcze przemyślał zaimprovizowane stwierdzenie, które właśnie wygłosił, i postanowił, że w danych okolicznościach lepiej go nie prostować. Rozmowa ze starszymi magami przypominała budowę domku z kart: jeśli cokolwiek zdoła stanąć pionowo, człowi ek tylko oddycha delikatnie i pracuje dalej.

Myślak wynalazł pewien system, który na własny użytek nazywał "okłamywaniem magów". To dla ich dobra, tłumaczył sobie. Nie warto mówić szefom wszystkiego. Nie ma sensu ich obciążać. Tak naprawdę potrzebują bajeczek, o których sądzą, że je rozumieją, a potem idą sobie i już się nie martwią.

Kazał swoim studentom przygotować w rogu kortu niewielki model. Obok, z rurami biegnącymi przez ścianę do sąsiedniego budynku Magii Wysokich Energii, stał terminal HEX-a, uniwersyteckiej maszyny myślącej. Przy niej wyrastał niewielki postument z bardzo dużą czerwoną dźwignią, na której ktoś zawiązał różową kokardkę.

Myślak zerknął do notatek i przyjrzał się zgromadzonym magom.

- Ehm... -zaczął.

-Mam tu gdzieś cukierki na gardło... -Pierwszy prymus poklepał się po kieszeniach.

Myślak raz jeszcze zajrzał w notatki i ogarnęło go straszliwe poczucie beznadziejności. Uświadomił sobie, że doskonale potrafi wytłumaczyć zasady rozpadu thaumowego, pod warunkiem jednak, że osoba, do której mówi, wie już wszystko na ten temat. Jednak starszym magom będzie musiał wyjaśniać znaczenie każdego słowa. W pewnych przypadkach oznaczało to również takie słowa jak "z" oraz ,4".

Zauważył dzbanek z wodą na pulpicie i postanowił improwizować.

Podniósł szklankę wody.

- Czy zdajecie sobie sprawę, panowie - zaczął - że potencjał thaumiczny w tej wodzie... to znaczy, chciałem powiedzieć, pole magiczne generowane przez zawartość narrativum, które mówi jej, że jest wodą, i dzięki któremu pozostaje wodą, zamiast, cha, cha, gołębiem albo żabą... wystarczyłoby, gdybyśmy potrafili go uwolnić, aby przemieścić cały nasz Uniwersytet na księżyc?

Uśmiechnął się promiennie.

- Więc lepiej niech tam zostanie - uznał kierownik Katedry Studiów Nieokreślonych.

Myślak zamarł.

- Oczywiście nie jesteśmy w stanie uwolnić go w całości - zapewnił. - Ale...

- Dość, żeby przemieścić na księżyc mały kawałek uniwersytetu? - dokończył wykładowca run współczesnych.

- Dziekanowi przydałyby się wakacje - zauważył nadrektor.

- Nie podoba mu się ta uwaga, nadrektorze.

- Chciałem tylko poprawić nastrój, dziekanie.

- Ale możemy uwolnić! Możemy uwolnić tyle, by wykonać rozmaite pożyteczne prace - dokończył z wysiłkiem Myślak.

- Na przykład ogrzać mój gabinet - podpowiedział wykładowca run współczesnych. - Dziś rano

woda znowu zamarzała w dzbanku.

- Otóż to! - zgodził się radośnie Myślak, rozpaczliwie poszukujący użytecznego "kłamstwa dla magów". - Możemy wykorzystać ten potencjał do zagotowania wody w wielkim kotle! O to właśnie chodzi. To absolutnie niegroźne! Bezpieczne pod każdym względem! Dlatego senat uniwersytetu zgodził się na budowę! Nie pozwolilibyście mi, panowie, gdyby to było niebezpieczne. Prawda?

Wypił wodę.

Jak jeden, zebrani magowie odstępili o krok.

- Proszę zawiadomić, jak wszystko tam wygląda - powiedział dziekan.

- I przywieźć z powrotem kamienie. Albo cokolwiek - dodał wykładowca run współczesnych.

- Niech pan do nas pomacha - zaproponował pierwszy prymas. - Mamy całkiem dobry teleskop.

Myślak przyjrzał się pustej szklance i po raz kolejny dopasował sposób myślenia do publiczności.

- No nie - powiedział. - Paliwo musi najpierw trafić do maszyny reakcyjnej. A potem... potem...

Zrezygnował.

- Magia krąży w kółko i przepływa pod kocioł, do którego podłączyliśmy rury, więc na całym uniwersytecie będzie przyjemnie i ciepło - zakończył. - Jakies pytania?

- Gdzie się sypie węgiel? - chciał wiedzieć dziekan. - To rozbój, ile ostatnio żądają krasnoludy.

- Nigdzie, panie dziekanie. Nie trzeba żadnego węgla. Ciepło jest... darmowe. Po czole Myślaka spłynęła niewielka kropla potu.

- Naprawdę? W takim razie sporo zaoszczędzimy. Prawda, kwestorze? Prawda? Gdzie jest kwestor?

- No... tego... Kwestor mi dzisiaj asystuje.

Myślak wskazał galerię wokół kortu. Kwestor stał tam, uśmiechając się z roztargnieniem. Trzymał siekiere. Przywiązana do poręczy linę przerzucono przez belkę w suficie; zwisał z niej długi, ciężki pręt umieszczony nad środkiem maszyny reakcyjnej.

- Jest... istnieje niewielka możliwość, że maszyna wytworzy zbyt wiele magii - wyjaśnił Myślak. - Ten pręt jest z ołowiu laminowanego drewnem jarzębiny. Wspólnie stłumią dowolną reakcję magiczną. Gdyby więc zaczęło się dziać coś... Jeśli zechcemy ustabilizować proces, kwestor przetnie linę i pręt opadnie w sam środek maszyny reakcyjnej. Rozumiecie, panowie?

- A ten człowiek, który stoi obok niego?

- To pan Rzepiszcz, mój asystent. Jest systemem zabezpieczającym.

- To znaczy co robi?

- Ma za zadanie krzyknąć: "Na miłość bogów, natychmiast rąb tę linę!". Magowie ze zrozumieniem pokiwali głowami. Według norm AnkhMorpork, gdzie własnego kciuka używano powszechnie jako miernika temperatury, była to dbałość o bezpieczeństwo i higienę pracy doprowadzona do granic możliwości.

- Wszystko to wydaje mi się wystarczająco bezpieczne - stwierdził pierwszy prymas. - Jak pan wpadł na ten pomysł, panie Stibbons? - zainteresował się Ridcully.

- No więc... Przede wszystkim poprzez własne badania, panie nadrektorze, ale wiele ważnych wskazówek odkryłem dzięki starannej lekturze Zwojów z Loko w Bibliotece.

Myślak uznał, że to bezpieczne wyznanie. Magowie lubili starożytną mądrość, jednak pod warunkiem że jest dostatecznie starożytna. Uważali, że mądrość jest jak wino: tym lepsza, im dłużej pozostawiana w spokoju. Coś, czego nie znano przez parę setek lat, prawdopodobnie nie jest warte poznania.

- Loko., Loko... Loko... - zastanawiał się Ridcully. - To w Uherwaldzie, zgadza się?

- W samej rzeczy, panie nadrektorze.

- Usiłuję sobie przypomnieć... - Ridcully przeczesał brodę. - To tam, gdzie jest taka wielka, głęboka dolina otoczona pierścieniem gór, tak? Bardzo głęboka, jeśli dobrze pamiętam.

- Istotnie, panie nadrektorze. Według katalogu Biblioteki, zwoje odnalazła wyprawa Crustleya...

- Żyje tam masa centaurów, faunów i innych dziwacznie zbudowanych magicznych dziwolągów, jeśli sobie przypominam te teksty.

- Doprawdy?

- Czy to nie Stanmer Crustley zmarł na planety?

- Nie orientuję się...

- Zdaje się, że to niezwykle rzadka choroba magiczna.

- To prawda, panie nadrektorze, ale...

- O ile wiem, w ciągu kilku miesięcy od powrotu wszyscy członkowie wyprawy zachorowali na coś poważnie magicznego - mówił dalej Ridcully.

-No... no tak. Istniała nawet sugestia, że miejsce obłożone jest jakąś klątwą. Śmieszny pomysł, przyzna pan, nadrektorze.

- Wydaje mi się, że powinienem spytać, panie Stibbons... Jaka jest szansa, że to wszystko wybuchnie

i zniszczy cały uniwersytet?

Serce Myślaka zamarło. Przeanalizował ostatnie zdanie i postanowił szukać ucieczki w prawdzie.

- Żadna, panie nadrektorze.

- Niech pan będzie szczery, panie Stibbons.

Na tym polegał główny problem z nadrektorem. Zwykle kroczył po okolicy i krzyczał na ludzi, ale kiedy już zechciał ustawić swoje szare komórki w szeregu, potrafił bezbłędnie skierować je w najbliższy słaby punkt.

- No więc... W mało prawdopodobnym wypadku jakiejś poważnej awarii, to... to nie zniszczy tylko uniwersytetu, panie nadrektorze.

- A co zniszczy, jeśli wolno spytać?

- No... Wszystko, panie nadrektorze.

- Wszystko, co istnieje, chce pan powiedzieć?

- W promieniu pięćdziesięciu tysięcy mil w przestrzeni, panie nadrektorze. Tak. Według HEX-a nastąpi to natychmiastowo. Nie zdążymy nic zauważyć.

- A szansa takiego zdarzenia jest...

- Około jednego do pięćdziesięciu. Magowie uspokoili się wyraźnie.

- To całkiem bezpieczne. Przy takich szansach nie stawiałbym na wyścigach oświadczył pierwszy prymas. Na wewnętrznej powierzchni okna jego sypialni było pół cala lodu. Takie rzeczy sprawiają, że człowiek inaczej ocenia ryzyko.

## Rozdział 2

### Nauka z kortu

Kort do squasha można wykorzystać, by skłonić pewne elementy do poruszania się o wiele szybciej niż mała gumowa piłeczka... Drugiego grudnia 1942 roku na kortcie do squasha w podziemiach Stagg Field, na Uniwersytecie Chicagowskim, rozpoczęła się nowa era techniki. Była to technika zrodzona z wojny, ale jedną z jej konsekwencji okazało się uczynienie samej perspektywy wojny tak straszną, że - powoli i z wahaniem - wojna globalna stawała się coraz mniej prawdopodobna[4]. W Stagg Field urodzony w Rzymie fizyk Enrico Fermi i jego zespół jako pierwsi na świecie uzyskali

samopodtrzymującą się łańcuchową reakcją jądrową. Pojawiły się też konsekwencje bardziej znaczące: świt Wielkiej Nauki i nowy styl przemian technicznych.

Nikt nie grał w squasha w podziemiach Stagg Field, kiedy stał tam reaktor - ale wielu zatrudnionych ludzi prezentowało takie podejście jak Myślak Stibbons: głównie nienasyconą ciekawość, połączoną z okresami dręczących wątpliwości i przebłyskami grozy. Ciekawość zaczęła całą sprawę, a groza ją zakończyła.

W 1934 roku, po długiej serii odkryć fizycznych związanych ze zjawiskiem radioaktywności, Fermi stwierdził, że dzieją się ciekawe rzeczy, gdy substancje bombardowane są przez "powolne neutrony" - subatomowe cząstki emitowane przez radioaktywny beryl i przechodzące przez parafinę, która je spowalniała. Powolne neutrony, jak stwierdził Fermi, są właśnie tym, czego trzeba innym pierwiastkom, by wyemitować własne cząstki radioaktywne. Uznał zjawisko za interesujące, więc ostrzeliwał strumieniami powolnych neutronów wszystko, co tylko przyszło mu do głowy. W końcu wypróbował mało wtedy znany pierwiastek: uran, do tego czasu wykorzystywany głównie jako źródło żółtego barwnika. Kiedy uderzyły w niego powolne neutrony, uran w drodze niemal alchemicznego procesu - zmienił się w coś innego. Fermi nie potrafił stwierdzić w co.

Cztery lata później Niemcy - Otto Hahn, Lise Meitner i Fritz Strassman - powtórzyli eksperyment Fermiego, a jako lepsi od niego chemicy, sprawdzili, co się dzieje z uranem. Otóż uran w tajemniczy sposób stawał się barem, kryptonem i niewielkimi ilościami innych składników. Meitner uświadomiła sobie, że taki proces "rozpadu atomowego" wytwarza energię, i to w niezwykły sposób. Wszyscy wiedzą, że chemia potrafi zmieniać materię w inną materię, ale teraz część materii uranu zmieniała się w energię, czego nikt dotąd nie zaobserwował. Tak się składa, że Albert Einstein przewidział już teoretycznie taką możliwość i ujął ją w swój słynny wzór - równanie, które bibliotekarz Niewidocznego Uniwersytetu, orangutan[5], wyraziłby jako "Uuk"[6]. Wzór Einsteina mówi nam, że ilość energii "zawartej" w danej ilości materii równa jest masie tej materii pomnożonej przez prędkość światła i potem przemnożonej przez prędkość światła po raz drugi. Jak Einstein od razu zauważył, światło jest tak szybkie, aż wydaje się wcale nie poruszać, więc jego prędkość jest stanowczo duża... a prędkość przemnożona przez siebie wręcz ogromna. Innymi słowy: z maleńkiej drobinki materii można uzyskać bardzo dużo energii, jeśli tylko znajdzie się jakiś sposób, żeby tego dokonać. I Meitner rozpracowała tę sztuczkę.

Jedno równanie może, ale nie musi zmniejszyć do połowy sprzedaż książki, natomiast może całkowicie zmienić świat.

Hahn, Meitner i Strassman opublikowali swoje odkrycie w brytyjskim piśmie naukowym "Nature" w styczniu 1939 roku. Dziewięć miesięcy później Wielka Brytania znalazła się w stanie wojny - wojny zakończonej militarnym zastosowaniem ich odkrycia. Zabawne, że największa naukowa tajemnica drugiej wojny światowej została ogłoszona tuż przed jej początkiem. To dowodzi, że politycy nie zdawali sobie sprawy z możliwości - dobrych czy złych - Wielkiej Nauki. Fermi natychmiast dostrzegł implikacje artykułu w "Nature" i porozumiał się z innym znakomitym fizykiem, Nielsem Bobrem. Ten zaproponował coś nowego: reakcję łańcuchową. Jeśli pewną szczególną, rzadką postać uranu, zwaną uranem 235, bombardować powolnymi neutronami, to nie tylko rozpada się na inne pierwiastki i uwalnia energię, ale emituje więcej neutronów. Które z kolei bombardują uran 235... Reakcja zaczyna się sama podtrzymywać i uzyskana energia może być gigantyczna.

Czy to zadziała? Czy można w ten sposób uzyskać coś za nic? Przekonanie się było trudne, ponieważ uran 235 zmieszany jest ze zwykłym uranem (uranem 238) i wydobycie go przypomina szukanie igły w stogu siana, kiedy igła także zrobiona jest z suchej trawy.

Istniały też inne problemy. W szczególności ten, czy przypadkiem eksperyment nie uda się aż za dobrze, uruchamiając reakcję łańcuchową, która nie tylko ogarnie zgromadzony zapas uranu 235, ale też wszystko inne na Ziemi. Czy atmosfera może stanąć w ogniu? Obliczenia sugerowały, że raczej nie. Poza tym wszyscy się martwili, że jeśli alianci nie zdołają opanować rozpadu atomowego, to wypr z edzą ich Niemcy. A wobec wyboru między zniszczeniem świata przez nas i zniszczeniem świata przez nieprzyjaciela, decyzja wydawała się oczywista.

Co, po zastanowieniu, trudno uznać za optymistyczne.

\*

Loko jest dziwnie podobne do Oklo w południowo-wschodnim Gabonie, gdzie znajdują się bogate złoża uranu. W latach siedemdziesiątych francuscy naukowcy odkryli dowody, że część tego uranu albo podlegała bardzo intensywnym reakcjom jądrowym, albo jest o wiele, wiele starsza niż reszta planety.

Oczywiście, mógłby to być archeologiczny relikwiarz jakiejś starożytnej cywilizacji, którą rozwój techniczny doprowadził już do energii jądrowej. Mniej ciekawe, choć bardziej wiarygodne tłumaczenie sugeruje, że Oklo to “naturalny reaktor jądrowy”. Z jakichś przypadkowych powodów ten konkretny pokład uranu okazał się bogatszy niż zwykle w uran 235 i spontaniczna reakcja łańcuchowa trwała tam przez setki tysięcy lat. Natura mocno wyprzedziła Naukę, i to nie posiadając kortów ani nawet nie znając squasha.

Chyba że - ma się rozumieć - to rzeczywiście archeologiczny relikwiarz jakiejś starożytnej cywilizacji.

Aż do roku 1998 naturalny reaktor w Oklo był także najlepszym znanym dowodem na to, że jedno z największych pytań “a gdyby?” w nauce ma całkiem nieciekawą odpowiedź. To pytanie brzmi: “A gdyby naturalne stałe nie były stałe?”.

Nasze teorie naukowe wspierają się różnymi liczbami, stałymi fundamentalnymi. Wśród nich można wymienić prędkość światła, stałą Plancka (kluczową dla mechaniki kwantowej), stałą grawitacyjną (kluczową dla teorii grawitacji), ładunek elektronu i tak dalej. Wszystkie uznane teorie zakładają, że liczby te zawsze były takie same od pierwszej chwili istnienia wszechświata. Nasze obliczenia dotyczące tego wczesnego wszechświata opierają się na ich stałości. Gdyby kiedyś były inne, to nie wiemy, jakie wartości wstawić do rachunków. Przypominałoby to próbę wyliczenia należnego podatku, kiedy nikt nie chce nam podać stawek. Od czasu do czasu ekscentryczni naukowcy wysuwają niezwykle teorie “a gdyby?”, w których rozważają możliwość, że jedna lub więcej fundamentalnych stałych nie jest stała. Fizyk Lee Smolin stworzył nawet teorię ewoluujących wszechświatów, z których pączkują wszechświaty niemowlęce z innymi stałymi fundamentalnymi. Według tej teorii, nasz własny wszechświat jest wyjątkowo dobrze przystosowany do wydawania takiego potomstwa, a także wyjątkowo dobrze się nadaje do rozwoju życia. Zbieżność tych dwóch

cech, jak twierdzi Smolin, nie jest przypadkowa (magowie z NU ze zrozumieniem przyjęliby takie koncepcje - wiadomo bowiem, że dostatecznie zaawansowana fizyka jest nieodróżnialna od magii).

Oklo przekonuje nas, że fundamentalne stałe nie zmieniły się przez ostatnie dwa miliardy lat - około połowy wieku Ziemi i dziesięciu procent wieku wszechświata. Kluczowa dla tej argumentacji jest pewna kombinacja stałych fundamentalnych, znana jako stała struktury subtelnej[7]. Jej wartość jest bardzo bliska  $1/137$  (i wiele atramentu przelano, by wyjaśnić tę liczbę całkowitą 137; zanim dokładniejsze pomiary zmieniły jej wartość na 137,036). Zaletą stałej struktury subtelnej jest to, że jej wartość nie zależy od jednostek miary - w przeciwieństwie na przykład do prędkości światła, która daje inną liczbę, jeśli wyrażymy ją w milach na sekundę, a inną, jeśli w kilometrach na sekundę. Rosyjski fizyk Aleksander Szliachter przeanalizował różne substancje chemiczne w "radioaktywnych odpadach" reaktora w Oklo i wyliczył, jaka musiała być wartość stałej struktury subtelnej dwa miliardy lat temu, kiedy reaktor działał. Otrzymał wynik taki sam jak dzisiaj, z dokładnością do kilku dziesięciomilionowych.

Jednak pod koniec 1998 roku zespół astronomów pod kierownictwem Johna Webba przeprowadził bardzo precyzyjne badania światła emitowanego przez bardzo odległe, ale bardzo jasne obiekty zwane kwazarami. Odkryli subtelne zmiany w pewnych właściwościach tego światła, zwanych liniami widma i związanych z wibracjami rozmaitych typów atomów. W rezultacie stwierdzili, jak się wydaje, że w kilka miliardów lat temu - o wiele dawniej niż reaktor w Oklo - atomy nie wibrowały dokładnie w tym samym tempie co dzisiaj. W bardzo starych chmurach gazowych z początków wszechświata wartość stałej struktury subtelnej różni się od współczesnej o jedną pięćdziesiątą. A to ogromna różnica jak na warunki tej dziedziny fizyki. O ile można to stwierdzić, rezultat ten nie jest skutkiem błędu doświadczenia. Teoria zaproponowana w 1994 roku przez Thibaulta Damoura i Aleksandra Poliakovę wskazuje na możliwe zmiany stałej struktury subtelnej, lecz wielkości jednej dziesięciotysięcznej tych, jakie odkrył zespół Webba. Wszystko to tworzy ciekawą zagadkę i większość teoretyków rozsądnie woli wstrzymać się od zakładów i czekać na dalsze wyniki. Odkrycie zespołu Webba może oznaczać, że wkrótce wszyscy będziemy musieli uznać, iż prawa fizyki były odrobinę inne w najdalszych rubieżach czasu i przestrzeni. Może nie zółwiokształtne, ale... inne.

## **Rozdział 3**

### **Znam swoich magów**

Już po chwili grono wykładowców skierowało swój zbiorowy intelekt na filozoficzne sedno problemu związanego z całkowitym zniszczeniem wszystkiego.

-Jeśli nikt nie będzie wiedział, że to się stało, to w całkiem realnym sensie nic się nie stanie - stwierdził wykładowca run współczesnych. Miał sypialnię w jednym z chłodniejszych skrzydeł budynku.



- Z pewnością nikt nie będzie nas obwinał - dodał dziekan. - Nawet gdyby się stało.

-Prawdę mówiąc -wtrącił Myślak, zachęcony swobodnym traktowaniem tej sprawy przez magów -istnieją pewne teoretyczne dowody, że coś takiego nie mogłoby się zdarzyć w żaden sposób, ze względu na nietemporalną naturę składowej thaumicznej.

- Co proszę? - zdziwił się Ridcully.

- Awaria nie spowoduje eksplozji, panie nadrektorze - wyjaśnił Myślak. - Ani też, o ile zdołałem to przeliczyć, nie sprawi, że rzeczy przestaną istnieć od tej chwili dalej. One przestaną istnieć całkowicie, z powodu wielokierunkowego kolapsu pola thaumicznego. A że jesteśmy tutaj, to musimy żyć we wszechświecie, gdzie wszystko poszło jak należy.

- A, słyszałem o tym - przyznał Ridcully. - To z powodu kwantów, tak? Istnieją różni my w jakimś sąsiednim wszechświecie, gdzie eksperyment się nie udał, a ci biedacy wylecieli w powietrze?

- Tak, panie nadrektorze. A właściwie nie. Nie wylecieli w powietrze, ponieważ urządzenie, które ten drugi Myślak Stibbons by zbudował, doznałoby awarii, a więc... on nie zaistniał, żeby go nie zbudować. Taka przynajmniej jest teoria.

- Cieszę się, że to rozstrzygnęliśmy - oświadczył raźnie pierwszy prymus. -Jesteśmy tu, ponieważ tu jesteśmy. A że tu jesteśmy, to nie musimy przy tym marznąć.

- A zatem doszliśmy do porozumienia - podsumował Ridcully. - Panie Stibbons, może pan uruchamiać swoją piekielną maszynę.

Wskazał czerwoną dźwignię na postumencie.

- Sądziłem raczej, że to pan wyświadczy nam ten zaszczyt, panie nadrektorze. Myślak skłonił się z szacunkiem. - Trzeba tylko pociągnąć dźwignię. To zwolni... tego... blokadę, pozwalając zawirowaniom przeniknąć do wymiennika, gdzie prosta reakcja oktironowa zmieni ma g i e w ciepło i podgrzeje wodę w kotle.

- Więc to naprawdę tylko wielki kocioł? - upewnił się dziekan.

- W pewnym sensie tak - zgodził się Myślak, usiłując zachować poważną minę. Ridcully chwycił dźwignię.

- Może zechciałby pan powiedzieć kilka słów? - zaproponował Myślak.

- Tak. - Ridcully zastanowił się i rozpromienił nagle. - Załatwmy to szybko i chodźmy na obiad.

Rozległy się oklaski. Szarpnął za dźwignię. Wskazówka na ściennej tarczy zsunęła się z zera.

- No to jakoś nie wybuchliśmy - ucieszył się pierwszy prymus. - Po co są te liczby na tarczy,

Stibbons?

- Och... one... one pokazują, do jakiej liczby to doszło - odparł Myślak.

- Aha. Rozumiem. - Pierwszy prymus chwycił się za klapy szaty. - Panowie, dzisiaj mamy kaczkę z zielonym groszkiem, o ile pamiętam - dodał tonem o wiele bardziej przejętym. - Dobra robota, panie Stibbons.

Wszyscy ruszyli do wyjścia pozornie leniwym, ale szybkim krokiem magów zdążających na posiłek.

Myślak odetchnął z ulgą, lecz westchnienie zmieniło się w pełne przerażenia syknięcie, gdy zauważył, że nadrektor wcale nie wyszedł i z uwagą przygląda się maszynie.

- Hm... Czy mógłbym coś jeszcze wyjaśnić, panie nadrektorze? - zapytał pospiesznie.

- Kiedy pan to naprawdę uruchomił, panie Stibbons?

- Słucham?

- Każde słowo w tym zdaniu było całkiem krótkie i łatwe do zrozumienia. Czyżbym poukładał je w niewłaściwym porządku?

- Ja... my... zaczęło się zaraz po śniadaniu, panie nadrektorze - wyznał pokornie Myślak. - Wskazówkę na tarczy przesunął pan Rzepisz.cz za pomocą nitki.

- Czy coś wybuchło, kiedy uruchomił pan maszynę?

- Nie, panie nadrektorze! Przecież... no, w każdym razie wiedziałby pan o tym. - Niedawno tłumaczył pan, mam wrażenie, że niczego byśmy nie zauważyli.

- No nie, to znaczy...

- Znam pana, Stibbons - rzekł Ridcully. - Nigdy nie próbowałby pan niczego publicznie, gdyby pan wcześniej nie sprawdził, czy działa. Nikt nie chce dostać jajkiem w twarz, prawda?

Stibbons pomyślał, że jajko na twarzy to niewielki powód do trosk, kiedy sama twarz jest częścią chmury cząstek rozpraszającej się ze znaczącym ułamkiem prędkości ciemności[8].

Ridcully klepnął mocno o czarne płyty kryjące maszynę; Myślak wyraźnie oderwał się na moment od ziemi.

- Już ciepła - zauważył. - Wszystko w porządku, kwestorze? Kwestor z uśmiechem pokiwał głową.

- Dzielny człowiek. Dobra robota, panie Stibbons. Chodźmy na obiad.

Po chwili, kiedy ucichły już kroki nadrektora, kwestor uświadomił sobie, że został tu sam, głodny.

Kwestor nie był obłąkany, jak to podejrzewano. Wręcz przeciwnie, stąpał pewnie po ziemi, a trudność polegała na tym, że owa ziemia, po której stąpał, znajdowała się na jakiejś innej planecie - takiej z puszystymi różowymi obłoczkami na niebie i szczęśliwymi króliczkami na łąkach. Nie przeszkadzało mu to, gdyż wolał ją od prawdziwego świata, gdzie ludzie za dużo krzyczą. Spędzał tu jak najmniej czasu. Niestety, ten czas obejmował również pory posiłków. Nie można było polegać na służbie kuchennej z Miłej Planety.

Uśmiechając się z roztargnieniem, odłożył siekiere. W końcu, myślał, chodzi o to, żeby ta paskudna maszyna nie przeszła... w cokolwiek to było. A z pewnością potrafi wykonać tak łatwe zadanie bez jego nadzoru.

Na nieszczęście Stibbons był zbyt przejęty, by go zauważyć. A żaden z magów nie przejął się zbyt faktem, że wszystko, co dzieli ich od thaumicznego zniszczenia, w tej chwili przez słomkę wdmuchuje bąbelki do s zklanki mleka.

## **Rozdział 4**

Gdybyśmy mieli ochotę, moglibyśmy skomentować kilka cech eksperymentu Myślaka Stibbonsa, przedstawiając wiążące się z nim fakty naukowe. Na przykład sugestia interpretacji “wielu światów” mechaniki kwantowej, gdzie miliardy uniwersów odgałęziają się od naszego za każdym razem, kiedy możliwa jest więcej niż jedna decyzja. Istnieje też nieoficjalna, ale standardowa procedura publicznych ceremonii otwarcia, podczas której Osoba Królewska albo Prezydent ciągnie wielką dźwignię albo naciska wielki guzik, by “uruchomić” wspaniałą pomnik techniki - który od wielu dni już dyskretnie działa. Kiedy królowa Elżbieta II otwierała Calder Hali, pierwszą brytyjską elektrownię jądrową, tak to właśnie wyglądało - z wielkim miernikiem na ścianie i całą resztą.

Jednak jest trochę za wcześnie na kwanty, a większość z nas całkiem już zapomniała o Calder Hali. Zresztą mamy ważniejszą sprawę do omówienia. Chodzi o relację nauki i magii. Zaczniemy od nauki.

\*

Ludzkie zainteresowanie naturą wszechświata i naszej pozycji w tym wszechświecie trwa już od bardzo, bardzo dawna. Nawet prymitywne humanoidy, żyjące w afrykańskich sawannach, raczej nie mogły nie zauważyć, że nocą niebo pełne jest jasnych świetlnych punktów. Na jakim etapie ewolucji zaczęły się zastanawiać, czym są te światełka, pozostaje tajemnicą. Gdy jednak wyewoluowali i zyskali inteligencję dostateczną, by dźgać kijami zwierzęta jadalne i używać ognia, trudno uwierzyć, by mogli patrzeć na nocne niebo i nie kombinować, po co o no tam jest, u licha (oraz, wobec znanej i tradycyjnej obsesji ludzkości, czy nie ma jakiegoś związku z seksem). Księżyc z pewnością robił wrażenie; był wielki, jasny, a w dodatku zmieniał kształt.

Nawet istoty stojące niżej na drabinie ewolucji z pewnością dostrzegały Księżyc. Weźmy dla przykładu żółwia - zwierzę tak dyskowe, jak tylko można sobie wyobrazić. Kiedy dzisiejsze żółwie wpełzają na plażę, żeby złożyć jaja i zakopać je w piasku, w jakiś sposób tak dobierają czas, by małe żółwiki mogły podążać w stronę morza, kierując się Księżycem. Wiemy to, ponieważ mylą je światła nowoczesnych budynków. Takie zachowanie jest niezwykle i naukowców nie satysfakcjonuje tłumaczenie go instynktem i udawanie, że to już odpowiedź. Czym właściwie jest instynkt? Jak działa? Skąd się wziął? Naukowiec szuka prawdopodobnej odpowiedzi na te pytania, a nie pretekstu, by przestać o nich myśleć. Zapewne występująca u żółwików tendencja pełzania za Księżycem i niesamowite wyczucie czasu ich matek ewoluowały wspólnie. Żółwie, które przypadkiem złożyły jaja w odpowiednim czasie, by w chwili wylęgu Księżyc znalazł się po stronie morza od miejsca zakopania jaj, i których młode przypadkiem miały skłonność podążania za jasnym światłem, doprowadzały do morza większą część nowego pokolenia niż pozostałe. Aby utrwalić tę tendencję jako uniwersalną cechę żółwiowości, potrzebny był tylko jakiś sposób, by przekazywać ją z pokolenia na pokolenie. W tym miejscu na scenę wchodzi geny. Żółwie, które odkryły działającą strategię nawigacyjną i potrafiły ją przekazać potomstwu, radziły sobie lepiej niż inne. I rozmnażały się, pokonując pozostałe, aż w końcu jedynymi żyjącymi żółwiami są te, które potrafią nawigować według Księżycyca.

Czy Wielki A'Tuin, żółw podtrzymujący słońce, które podtrzymują Dysk, płynie przez kosmos w pogoni za dalekim światłem? Możliwe. Według *Blasku fantastycznego* "Filozofowie przez całe lata debatowali nad kwestią celu wędrówki Wielkiego A'Tuina. Często powtarzali, jak bardzo się martwią, że mogą nigdy owego celu nie poznać. Poznają go za jakieś dwa miesiące. A wtedy naprawdę zaczną się martwić...". Bowiem, podobnie jak jego ziemscy krewniacy, Wielki A'Tuin był w okresie reprodukcyjnym, a konkretnie zmierzał do miejsca lęgu, by obserwować wykluwanie się młodych. Opowieść kończy się, kiedy odpływa w lodowatą przestrzeń, otoczony krążącymi wokół ośmioma żółwikami (które zapewne odleciały potem, zaczęły samodzielne życie i być może, już podtrzymują bardzo małe Dyski)...

Najciekawszy w tych sztuczkiach ziemskich żółwi jest fakt, że na żadnym etapie nie występuje konieczność, by zwierzęta zdawały sobie sprawę, iż ich pora lęgu powiązana jest z ruchem Księżyca, ani nawet z istnienia Księżyca jako takiego. Jednak sztuczka by się nie udała, gdyby małe żółwie nie zauważały Księżyca; wnioś kujemy zatem, że go widzą. Trudno jednak wydedukować istnienie jakiegoś żółwiego astronoma, który zastanawia się nad niezwykle zmianami kształtu Księżyca.

Kiedy na scenie pojawiła się pewna szczególna gromada awansujących społecznie małp, zaczęły one stawiać właśnie takie pytania. Im lepiej małpom szło z odpowiadaniem, tym bardziej zadziwiający stawał się wszechświat - wiedza wzmaga ignorancję. Odkryły jednak, że Tam-W-Górze jest zupełnie inaczej niż Tu-Na-Dole.

Nie wiedziały, że Tu-Na-Dole jest całkiem odpowiednim miejscem dla takich istot jak one. Miały powietrze do oddychania, zwierzęta i rośliny do jedzenia, wodę do picia, grunt do stania na nim, jaskinie do chowania się przed deszczem i lwami. Wiedziały jednak, że jest to miejsce zmienne, chaotyczne, nieprzewidywalne...

Nie wiedziały, że Tam-W-Górze - w reszcie wszechświata - jest całkiem inaczej. Większa część to pusta przestrzeń, próżnia. Nie da się oddychać próżnią. Większość z tego, co nie jest próżnią, to ogromne kule przegrzanej plazmy. Nie da się stanąć na kuli ognia. A większość tego, co nie jest próżnią i nie płonie, to pozbawiona życia skała. Nie da się jeść skały[9]. Małpy miały to odkryć później. Na razie wiedziały tylko, że Tam-W-Górze wszystko jest - w ludzkiej skali czasu - spokojne, uporządkowane, regularne. I przewidywalne - można według tego ustawić swój kamienny krąg.

Wszystko to wzbudziło powszechne przekonanie, że Tam-W-Górze z jakiejś przyczyny różni się od Tu-Na-Dole. Tu-Na-Dole wyraźnie zostało zaprojektowane specjalnie dla nas. Równie oczywisty wydawał się fakt, że Tam-W-Górze nie zostało zaprojektowane dla nas. Musiało być zatem przeznaczone dla kogoś innego. A no w a ludzkość spekulowała już na temat możliwych lokatorów-spekulowała od czasu, kiedy pierwszy raz ukryła się przed burzą w jaskini. To bogowie! Siedzieli Tam-W-Górze i spoglądali Tu-Na-Dół. Z pewnością też oni rządzą, ponieważ ludzkość nie rządziła na pe w no. W dodatku taka teoria wyjaśniała wszystkie rzeczy Tu-Na-Dole, które były o wiele bardziej skomplikowane niż cokolwiek dostrzeganego Tam-W-Górze - takie jak burze z piorunami, trzęsienia ziemi i pszczoły. Wszystkim tym władali bogowie.

To zgrabne wyjaśnienie. Budzi w nas poczucie własnej ważności. I z pewnością czyni ważnymi kapłanów. A że kapłani są takimi ludźmi, którzy mogą kazać wyrwać język albo wypędzić

do Krainy Lwów kogoś, kto się z nimi nie zgadza, wyjaśnienie to stało się wkrótce teorią niezwykle popularną. Choćby tylko dlatego, że ci, którzy mieli inną, albo nie mogli mówić, albo siedzieli gdzieś na drzewie.

Ajednak... Od czasu do czasu jakiś pozbawiony instynktu samozachowawczego wariat uznawał to tłumaczenie za niewystarczające i ryzykował gniew kapłanów, mówiąc o tym głośno. Tacy ludzie żyli już w czasach Babilonu, którego cywilizacja kwitła nad Tygrysem i Eufratem od roku 4000 p.n.e. do 300 p.n.e. Babilończycy - termin ten obejmuje liczne, na wespół niezależne ludy zamieszkujące osobne miasta, takie jak Babilon, Ur, Nippur, Uruk, Lagasz - z całą pewnością oddawali cześć bogom, tak jak wszyscy. Na przykład jedna z ich opowieści o bogach jest podstawą biblijnej historii Noego i jego arki. Ale też mocno ich ciekawiło, co robią te światła na niebie. Wiedzieli, że Księżyc jest okrągły, że to raczej sfera niż płaski dysk. Prawdopodobnie wiedzieli również, że Ziemia jest okrągła, ponieważ rzucała okrągły cień na Księżyc podczas jego zaćmień. Wiedzieli, że rok ma około 365 1/4 doby długości. Znali nawet zjawisko precesji, ruch osi ziemskiej o cyklu długości 26 000 lat. Dokonali tych odkryć, dokładnie rejestrując, w jaki sposób poruszają się po niebie Księżyc i planety. Babilońskie kroniki astronomiczne z roku 500 p.n.e. przetrwały do dnia dzisiejszego.

Z takich źródeł wzięło się alternatywne tłumaczenie wszechświata. Nie odwołuje się ono do bogów, więc z początku nie cieszyło się poparciem kapłanów. Niektórzy ich potomkowie wciąż próbują je stłumić, nawet dzisiaj. Tradycyjny stan kapłański (do którego wtedy i teraz należeli często bardzo inteligentni ludzie) w końcu opracował metody współistnienia z takim bezbożnym myśleniem, jednak wciąż nie jest on popularny wśród postmodernistów, kreacjonistów, gazetowych astrologów i innych, preferujących rozwiązania, które można wymyślić samemu, bez wychodzenia z domu.

Obecna nazwa tego, co w różnych okresach zwane było "herezją" i "filozofią naturalną" brzmi, oczywiście, "nauka".

Nauka wytworzyła niezwykle punkt widzenia wszechświata. Twierdzi ona, że wszechświat działa według reguł. Reguł, których nigdy nie łamie. Reguł, które pozostawiają bardzo mało miejsca na kaprysy bogów.

Waga przywiązywana do reguł stawia przed nauką trudne zadanie. Nauka musi wytłumaczyć, w jaki sposób masy płonącego gazu i skał Tam-W-Górze, stosujące się do prostych zasad (takich jak "duże rzeczy przyciągają małe rzeczy, a chociaż małe rzeczy także przyciągają duże rzeczy, to tak słabo, że trudno zauważyć") mogą w jakikolwiek sposób doprowadzić do tego, co dzieje się Tu-Na-Dole. Tu-Na-Dole ściśle przestrzeganie reguł wydaje się całkowicie nieobecne. Jednego dnia człowiek wychodzi na polowanie i łapie tuzin gazeli, drugiego dnia lew łapie jego. Tu-Na-Dole najwyraźniej dostrzeganą regułą wydaje się "nie ma żadnych reguł". Może z wyjątkiem tej, którą można wyrazić naukowo jako merda accidid. Jak ujmuje to harwardzkie prawo zachowania zwierząt: "Zwierzęta doświadczalne w starannie kontrolowanych warunkach laboratoryjnych robią to, na co mają ochotę". Nie tylko zwierzęta; każdy golfista wie, że coś tak elementarnego jak twarda, sprężysta kulka z deseniem drobnych wgłębień na powierzchni nigdy nie zachowuje się tak, jak powinna. A już pogoda...

Nauka dzieli się obecnie na dwie rozległe dziedziny: nauki biologiczne, które mówią nam o istotach żywych, i nauki fizyczne, które mówią o wszystkim innym. Historycznie rzecz biorąc, "dzieli się" jest odpowiednim słowem - style naukowe tych dwóch dziedzin tyle mają do siebie, co przysłowiowy piernik do wiatraka. W samej rzeczy, wiatrak to maszyna napędzana energią wiatru i jako taka jest przedmiotem zainteresowań mechaniki, piernik natomiast powstaje z mąki, która jest przetworzonymi nasionami pewnych roślin, a zatem podlega naukom biologicznym. Obie te dziedziny są bez wątpienia nauką, tak samo podkreślają rolę eksperymentu w testowaniu teorii, jednak sposoby myślenia biegną zwykle innymi torami.

Przynajmniej tak było do dzisiaj.

W miarę zbliżania się trzeciego tysiąclecia coraz więcej aspektów nauki obejmuje kilka jej dyscyplin. Wiatrak na przykład zbudowany jest z drewna i służy do mielenia ziarna. A pieczenie piernika opiera się na technice grzewczej i pomiarowej, nie tylko na biologii pszenicy i drożdży.

Pierwszą przyczyną tego rozdwojenia nauki było silne przekonanie, że życie i nieżycie są całkowicie różne. Nieżycie jest proste i podlega formułom matematycznym; życie jest złożone i nie podlega żadnym formułom. Jak już wspomnieliśmy, Tu-Na-Dole wydaje się całkiem inne niż Tam-W-Górze.

Jednak im dokładniej badamy wnioski z matematycznych reguł, tym bardziej elastyczny wydaje się rządzony regułami wszechświat. I odwrotnie, im lepiej rozumiemy biologię, tym ważniejsze stają się jej aspekty fizyczne - ponieważ życie jest szczególnym rodzajem materii, musi zatem stosować się do reguł fizyki. To, co wyglądało jak ogromna, niepokonana przepaść między naukami biologicznymi i fizycznymi, zmniejsza się tak prędko, że dziś wydaje się zaledwie cienką linią wyrysowaną na piasku naukowej pustyni.

Jeśli chcemy przestąpić tę linię, musimy zrewidować sposób naszego myślenia. Zbyt łatwo jest powrócić do dawnych - i niewłaściwych - nawyków. Aby zilustrować tę tezę i przedstawić powracający motyw niniejszej książki, spójrzmy, w jaki sposób techniczne problemy dotarcia człowieka na Księżyc mówią nam o funkcjonowaniu żywych stw o rzeń.

Główną przeszkodą w locie człowieka na Księżyc nie jest odległość, ale grawitacja. Można by dojść do Księżyca pieszo, w ciągu około trzydziestu lat, mając drogę, powietrze i zwykłe wyposażenie doświadczzonego wędrowca - gdyby nie fakt, że przez większość trasy trzeba się wspinać pod górę. Przeniesienie człowieka z powierzchni do punktu neutralnego, gdzie przyciąganie Księżyca równoważy ziemskie, wymaga energii. Fizyka określa nieprzekraczalną dolną granicę tej niezbędnej energii - to różnica energii potencjalnej masy umieszczonej w punkcie neutralnym i energii potencjalnej tej samej masy leżącej na powierzchni Ziemi. Prawo zachowania energii stwierdza, że choćbyśmy byli bardzo sprytni, nie możemy osiągnąć celu mniejszym kosztem.

Nie da się pokonać fizyki.

Dlatego właśnie badania kosmiczne są takie kosztowne. Wiele paliwa trzeba, by wynieść człowieka rakieta w kosmos... a co gorsza, trzeba jeszcze paliwa, by wynieść raketę... i paliwa, żeby wynieść to paliwo... i... W każdym razie wydaje się, że utknęliśmy na dnie ziemskiej studni

gravitacyjnej, a bilet na wyjazd kosztuje fortunę.

Ale czy rzeczywiście?

Od czasu do czasu podobne obliczenia stosowano do istot żywych, uzyskując niezwykle wyniki. “Udowodniono” na przykład, że kangury nie mogą skakać, pszczoły nie mogą latać, a ptaki nie uzyskują z pożywienia energii wystarczającej na szukanie pożywienia. “Udowodniono” nawet, że samo życie jest niemożliwe, ponieważ systemy żywe stają się coraz bardziej uporządkowane, a przecież fizyka stwierdza, że wszystkie systemy stają się coraz bardziej nieuporządkowane.

Podstawowym wnioskiem, jaki biolodzy wyciągnęli z tych wyników, był głęboki sceptycyzm co do znaczenia fizyki w biologii, a także przyjemne poczucie wyższości, jako że życie okazało się wyraźnie ciekawsze od fizyki.

Poprawny wniosek jest jednak całkiem inny: uważaj, jakie ukryte założenia przyjmujesz, kiedy wykonujesz takie obliczenia. Weźmy na przykład wspomnianego kangura. Można wyliczyć, ile energii zużywa podczas skoku, pomnożyć przez liczbę skoków dziennie i otrzymać dolną granicę dziennego zapotrzebowania na energię. Podczas skoku kangur odrywa się od ziemi, wznosi się i opada z powrotem, więc obliczenia są takie jak dla rakiety kosmicznej. Mnożymy i okazuje się, że dzienne zapotrzebowanie energetyczne kangura jest dziesięć razy większe niż wszystko, co może uzyskać z pożywienia. Wniosek: kangury nie mogą skakać. A skoro nie mogą skakać, to nie mogą znaleźć pożywienia, zatem wszystkie są martwe.

To dziwne, ale w Australii wręcz roi się od kangurów, które - na szczęście - nie mają pojęcia o fizyce.

Gdzie tkwi błąd? Obliczenia modelują kangura tak, jakby był workiem ziemniaków. Zamiast tysiąca kangurzych skoków dziennie (powiedzmy), ocenia się energię niezbędną do podniesienia worka ziemniaków nad ziemię i upuszczenia go tysiąc razy. Ale jeśli obejrzymy w zwolnionym tempie film z kangurem biegnącym po australijskich pustkowiach, przekonamy się, że zwierzę wcale nie przypomina worka ziemniaków. Kangur odbija się i podskakuje jak wielka gumowa sprężyna. Kiedy nogi wznoszą się w górę, głowa i ogon opadają, magazynując w mięśniach energię. Potem, kiedy stopy uderzają o ziemię, ta energia jest uwalniana i pozwala na kolejny skok. Ponieważ większa jej część jest “wypożyczana” i zaraz potem “oddawana”, koszt energetyczny jednego skoku kształtuje się bardzo nisko.

A oto test skojarzeniowy dla czytelnika. “Worek ziemniaków” tak się ma do “kangura”, jak “rakietka” do... do czego? Jedną z możliwych odpowiedzi jest winda kosmiczna. W numerze “Wireless World” z października 1945 roku autor science fiction, Arthur C. Clarke, przedstawił koncepcję orbity geostacjonarnej, wykorzystywanej teraz przez niemal wszystkie satelity komunikacyjne. Na pewnej wysokości (około 35 000 km nad powierzchnią) satelita obiega Ziemię, dokładnie zsynchronizowany z jej ruchem obrotowym. Dlatego z powierzchni wydaje się, że zawisł nieruchomo. To użyteczna właściwość dla komunikacji; możemy skierować antenę satelitarną w ustalonym kierunku i zawsze odbierać spójny, sensowny sygnał, a przynajmniej MTV.

Prawie trzydzieści lat później Clarke spopularyzował ideę o potencjalnie jeszcze większym



wpływie na rozwój techniki. Ustawmy satelitę na orbicie geostacjonarnej i opuśćmy z niego linę aż na ziemię. Lina musi być niezwykle wytrzymała; na razie nie potrafimy takiej wyprodukować, ale nanorurki węglowe, wytwarzane obecnie w laboratoriach, zbliżają się do tego celu. Jeśli poradzimy sobie z mechaniką, możemy zbudować windę na wysokość 35 000 km. Koszt będzie gigantyczny, ale potem można wynosić towary w kosmos, zwyczajnie wciągając je po linie.

No tak - nie można oszukać fizyki. Wymagana energia będzie dokładnie taka sama, jak przy użyciu rakiety.

Oczywiście. Podobnie jak energia niezbędna do podniesienia kangura jest dokładnie taka sama, jak potrzebna do podniesienia worka ziemniaków.

Sztuka polega na tym, żeby znaleźć sposób wypożyczenia energii i oddawania jej potem. Ale kiedy winda kosmiczna już ruszy, po pewnym czasie tyle samo ładunków będzie zjeżdżać na dół, co wjeżdżać do góry. A gdybyśmy zaczęli wydobywać minerały na Księżycu czy z asteroidów, wkrótce więcej towarów trzeba będzie transportować na dół niż do góry. Materiały opuszczane na dół dostarczają energii potrzebnej na wciąganie innych do góry. W przeciwieństwie do rakiety, która zużywa się po odpaleniu, winda kosmiczna utrzymuje się sama.

Życie jest jak winda kosmiczna. Tym, co utrzymuje życie, nie jest energia, ale organizacja. Kiedy raz już powstanie system tak wysoko zorganizowany, że potrafi tworzyć kopie samego siebie, utrzymanie tego poziomu organizacji nie jest "kosztowne". Początkowa inwestycja była ogromna, jak w przypadku windy kosmicznej. Ale kiedy już jej dokonano, całą resztę dostajemy za darmo.

Jeśli chce się zrozumieć biologię, potrzebna jest fizyka wind kosmicznych, nie fizyka rakiet.

\*

W jaki sposób magia świata Dysku może pomóc zrozumieć naukę świata Kuli? Podobnie jak przepaść między naukami fizycznymi i biologicznymi okazuje się węższa, niż sądziliśmy, tak zmniejsza się przepaść między nauką a magią. Im bardziej zaawansowana jest technika, tym mniejsze szansę zrozumienia jej funkcjonowania ma zwykły użytkownik. W rezultacie technika coraz bardziej i bardziej przypomina magię. Jak zauważył Clarke, taka tendencja jest nieunikniona. Gregory Benford posunął się dalej i uznał, że jest pożądana.

Technika działa, ponieważ ten, kto ją stworzył jako pierwszy, dostatecznie rozumiał reguły wszechświata, żeby zmusić ją do robienia tego, czego wymagał. I nie trzeba tych reguł rozumieć dokładnie, byle wystarczająco dokładnie. Rakiety kosmiczne latają prawidłowo, chociaż ich orbity obliczamy, wykorzystując podejście Newtona do zasad grawitacji, nie tak dokładne jak podejście Einsteina. Ale to, co można osiągnąć, jest mocno ograniczone przez to, na co pozwala wszechświat. Magia natomiast działa, ponieważ ludzie tego chcą. Oczywiście, trzeba znaleźć właściwe zaklęcie, ale tym, co napędza rozwój, są ludzkie życzenia (oraz - oczywiście - wiedza, umiejętności i doświadczenie praktykującego). To jeden z powodów, dla których nauka często wydaje się nieludzka: bada, w jaki sposób wszechświat wpływa na nas, zamiast na odwrót.

Magia jednak to tylko jeden z aspektów świata Dysku. Jest tam też wiele nauki a przynajmniej

racjonalnej mechaniki. Piłki rzuca się i łapie, ekologia rzeki Ankh przypomina typowe ziemskie bagno czy oczyszczalnię ścieków, a światło biegnie po liniach mniej więcej prostych. Jak czytamy w Blasku fantastycznym: "Nad Dyskiem wstawał kolejny dzień... ale wstawał niezwykle wolno. Oto dłaczego. Kiedy światło napotyka silne pole magiczne, traci wszelki zapał. Zwalnia natychmiast. A nad światem Dysku magia była deprymująco silna, co oznaczało, że delikatny złoty blask płynął nad śpiącą krainą niczym łagodna pieszczota kochanka albo też, jak wolą niektórzy, jak złocisty syrop". Ten sam cytat mówi nam, że obok racjonalnej mechaniki w świecie Dysku istnieje mnóstwo magii. Jej nadmiar spowalnia światło; magia pozwala słońcu okrążyć świat, pod warunkiem że jeden ze słońi od czasu do czasu podniesie nogę, żeby mogło się przesunąć. Słońce jest małe, bliskie i porusza się szybciej niż jego światło. Jak się zdaje, nie powoduje to większych kłopotów.

W naszym świecie też istnieje magia, ale inna, mniej oczywista. Magiczne zjawiska zdarzają się codziennie wokół nas, we wszystkich drobnych łańcuchach przyczynowo-skutkowych, których nie rozumiemy, ale zwyczajnie akceptujemy. Kiedy naciskamy przełącznik i zapala się światło. Kiedy wsiadamy do samochodu i uruchamiamy silnik. Kiedy robimy te nieprawdopodobne i śmieszne rzeczy, które - dzięki przyczynowości biologicznej - prowadzą do powstania dzieci. Z pewnością wielu ludzi rozumie, często bardzo szczegółowo, co się dzieje w konkretnych dziedzinach, ale wcześniej czy później każdy z nas dociera do magicznego horyzontu zdarzeń. Prawo Clarke'a stwierdza, że każda dostatecznie zaawansowana technika jest nieodróżnialna od magii. "Zaawansowana" jest tu zwykle rozumiana jako "zademonstrowana nam przez obcą cywilizację albo ludzi z przyszłości", jak telewizor pokazany neandertalczykom. Ale powinniśmy zdawać sobie sprawę, że telewizja jest zjawiskiem magicznym dla prawie każdego, kto korzysta z niej dzisiaj - dla tych za kamerami i dla tych, którzy siedzą w fotelach i patrzą na ruchome obrazki w śmiesznym pudle. A w którymś punkcie całe g o procesie, jak to ujął rysownik S. Harris, "następuje cud".

Nauka przybiera magiczną aurę, ponieważ sama cywilizacja rozwija się poprzez rodzaj imperatywu narracyjnego - tworzy sensowną opowieść. Około 1970 roku Jack miał wykład dla uczniów na temat "Możliwości życia na innych planetach". Mówił o ewolucji, o tym, z czego są planety... o wszystkim, czego można oczekiwać po takim wykładzie. Pierwsze pytanie zadała dziewczynka mniej więcej piętnastoletnia: "Wierzy pan w ewolucję, prawda?". Nauczyciel zaczął tłumaczyć, że nie jest to "odpowiednie" pytanie, ale Jack odpowiedział mimo to, tłumacząc dość pretensjonalnie: "Nie, nie wierzę w ewolucję tak, jak ludzie wierzą w Boga... Nauka i technika nie rozwijają się dzięki ludziom, którzy wierzą, ale dzięki ludziom, którzy nie wiedzą i z całych sił starają się dowiedzieć... maszyna parowa... krosno mechaniczne... telewizja...". Wtedy dziewczynka znowu się poderwała: "Nie, nie w taki sposób wynaleziono telewizję!". Nauczyciel spróbował uspokoić dyskusję, prosząc, by wyjaśniła, jak jej zdaniem powstała telewizja. "Mój tato pracuje dla Fishera Ludlowa i tam robi blachę na karoserie samochodowe. Dostaje pensję i wpłaca część pieniędzy rządowi, żeby dawali mu różne rzeczy. Więc kiedy powiedział rządowi, że chce oglądać telewizję, oni zapłacili komuś, żeby ją wynalazł. I wynalazł!".

Bardzo łatwo jest popełnić taki błąd, gdyż technika rozwija się poprzez realizację celów. Mamy wrażenie, że jeśli zaangażujemy dostatecznie wielkie środki, zdołamy osiągnąć wszystko. To nieprawda. Jeśli zaangażujemy dostatecznie wielkie środki, możemy osiągnąć wszystko, co leży w zasięgu obecnej wiedzy albo -jeśli mamy szczęście - tuż poza jej zasięgiem. Ale nikt nas nie informuje o wynalazkach, które się nie udały. Nikt nie próbuje zebrać funduszy na projekt, o którym

wie, że nie może się powieść. Żadna komisja nie przyzna funduszy na projekt badawczy, w którym nie mamy pojęcia, od czego zacząć. Możemy przeznaczyć dowolnie wielkie sumy na opracowanie anty grawitacji czy lotów z prędkościami nadśw i etlnymi, a i tak niczego nie osiągniemy.

Kiedy rozłoży się maszynę na części i sprawdzi, jak funkcjonuje, człowiek wyraźnie widzi ograniczenia jej działania. W takich przypadkach nikt nie pomyli magii z nauką. Pierwsze samochody wymagały dosłownie "ręcznego" rozruchu - wciskało się do silnika wielką korbę i kręciło nią do skutku. Cokolwiek robił wtedy silnik, człowiek wiedział, że nie jest to magia. Jednak technika w miarę swego rozwoju zwykle nie pozostaje "przezroczyta" dla użytkownika. W miarę jak cora z więcej ludzi korzystało z samochodów, coraz więcej tej oczywistej techniki zastępowały symbole. Wystarczyło wciskać przełączniki z etykietkami, żeby zdarzyły się pewne rzeczy. To nasze wersje zaklęć. Ciągniesz gałkę z napisem "Rozruch" i silnik sam wykonuje wszystko, co potrzebne do rozruchu. Kiedy babcia chce gdzieś jechać, wciska tylko pedał akceleratora. Małe chochliki zajmują się resztą - magicznie.

Ten proces jest jądrem relacji nauki do magii w naszym świecie. Wszechświat, w którym się narodziliśmy, w którym wyewoluował nasz gatunek, działa według reguł. A nauka to metoda, próba odkrycia, jakie to reguły. Jednak wszechświat, który obecnie dla siebie budujemy, dla każdego oprócz członków zespołu projektantów, a możliwe że nawet dla nich, działa dzięki magii.

Pewna szczególna odmiana magii jest jednym z licznych zjawisk, które uczyniły ludźmi tym, kim są dzisiaj. Nazywana jest edukacją. To sposób przekazywania idei z jednego pokolenia na drugie. Gdybyśmy działali jak komputery, moglibyśmy skopiować nasze umysły dzieciom, dzięki czemu dorastałyby, zgadzając się z każdym drogim dla nas poglądem. Chociaż właściwie wcale by się nie zgadzały, najwyżej na początku. Chcemy jednak zwrócić uwagę na pewien aspekt edukacji, który nazwaliśmy okłamywaniem dzieci. Zda jemy sobie sprawę, że niektórym czytelnikom nie spodoba się słowo "okłamywanie" - Ian i Jack mieli poważne kłopoty, kiedy grupa dosłownie myślących Szwedów przyjęła to określenie ze śmiertelną powagą i przez kilka dni protestowała, że "to nie są kłamstwa!". Są. Z najszlachetniejszych powodów, ale kłamstwa. "Kłamstwo dla dzieci" to stwierdzenie fałszywe, kierujące jednak umysł dziecka ku dokładniejszemu wyjaśnieniu, które dziecko będzie w stanie pojąć tylko wtedy, kiedy najpierw oswoi się z kłamstwem.

Wczesne etapy edukacji muszą wykorzystywać liczne "kłamstwa dla dzieci", ponieważ początkowe wyjaśnienia muszą być proste. Żyjemy jednak w skomplikowanym świecie i te "kłamstwa dla dzieci" koniecznie trzeba zastąpić bardziej złożonymi historiami, zanim staną się prawdziwymi kłamstwami z opóźnionym działaniem. Niestety, wiedza większości z nas o nauce składa się z niejasno pamiętanych "kłamstw dla dzieci". Na przykład tęcza. Wszyscy pamiętamy, jak w szkole mówiono nam, że szkło i woda rozszczepiają światło na kolory składowe - jest nawet proste doświadczenie, które to pokazuje - i że stąd właśnie bierze się tęcza: ze światła przechodzącego przez krople deszczu. Kiedy byliśmy dziećmi, nie przyszło nam do głowy, że choć tłumaczy to barwy tęczy, to przecież nie wyjaśni jej kształtu. Ani tego, że światło z wielu oddzielnych kropli w ulewie łączy się jakoś i tworzy jaskrawy łuk. Dlaczego wszystko się nie rozmaże? Nie jest to właściwe miejsce, żeby tłumaczyć elegancką geometrię tęczy, ale widzimy chyba, dlaczego "kłamstwo" nie jest aż tak mocnym słowem. Szkolne wyjaśnienie odwraca uwagę od prawdziwego cudu tęczy, przekonując, że kiedy wytłumaczy się kolory, sprawa jest załatwiona.

Inne przykłady “kłamstw dla dzieci” to przedstawienie ziemskiego pola magnetycznego jako wielkiego magnesu z zaznaczonymi na nim biegunami N i S, przedstawienie atomu jako miniaturowego systemu słonecznego, przedstawienie ameby jako miliardoletniego “prymitywnego” organizmu, przedstawienie DNA jako schematu budowy żywej istoty oraz związek między teorią względności a fryzurą Einsteina (to szaleńcza idea, na którą mogą wpaść tylko ludzie z takimi włosami). Mechanice kwantowej brakuje publicznej “ikony” tego rodzaju - nie ma prostej historii, którą niespecjalista może zrozumieć i się jej trzymać - i dlatego budzi w nas poczucie niepewności.

Kiedy żyje się w skomplikowanym świecie, trzeba go upraszczać, by go zrozumieć. W istocie to właśnie oznacza termin “zrozumienie”. Na różnych poziomach edukacji odpowiednie są różne poziomy uproszczeń. “Kłamcy dla dzieci” to ludzie wykonujący szanowany i ważny zawód; zwani są też nauczycielami.

Ale jednego nauczanie z całą pewnością nie robi - chociaż wielu polityków wierzy, że tak, i na tym polega jeden z problemów - otóż nie wznosi ponadczasowej konstrukcji “faktów”[10]. Często trzeba oduczyć się tego, co wiemy, i zastąpić to czymś bardziej subtelnym. Proces ten jest kluczowy dla nauki i nigdy się nie kończy. Oznacza także, że czytelnik nie powinien traktować wszystkiego, co powiemy, jak prawd objawionych, ponieważ należymy do innej szacowanej profesji: “kłamców dla czytelników”.

Na świecie Dysku jedno z “kłamstw dla magów” Myślaka Stibbonsa już wkrótce zacznie się sprawdzać.

## **Rozdział 5**

### **Projekt “Świat Kuli”**

Nadrektor Ridcully śnił, że czołga się przez rozpaloną pustynię pod niebem jak miotacz ognia. Kiedy przebudził się z popołudniowej drzemki, odkrył, że to mniej więcej prawda.

Przegrzana para ulatywała ze świstem z rur kaloryfera w kącie. Ridcully podszedł, walcząc z żarem, i dotknął go ostrożnie.

- Auu! A niech to!

Ssąc palec prawej ręki i próbując lewą odwinąć z szyi szal, wyszedł z pokoju na korytarz, który przypominał piekło z włączonym ogrzewaniem. Para snuła się nad podłogą, a gdzieś z góry dobiegł - niemożliwy do zapomnienia dla nikogo, kto choć raz go słyszał - trzask wysokoenergetycznego wyładowania magicznego. Okna rozbłysły przez moment fioletowym blaskiem.

- Czy ktoś mi wytłumaczy, co się tu dzieje, u demona? - zwrócił się Ridcully do powietrza jako

takiego.

Wśród pary zamajaczyło coś podobnego do góry lodowej. Był to dziekan.

- Chciałbym podkreślić z całą mocą, nadrektorze, że nie mam z tym nic wspólnego.

Ridcully otarł pot ściekający mu strużką po czole.

- Czemu jest pan w samych kalesonach, dziekanie? -Ja... W moim pokoju panuje żar nie do wytrzymania...

- Żądam, żeby natychmiast pan coś włożył. Wygląda pan bardzo niehygienicznie!

Znowu trzasnęło magiczne wyładowanie. Z palców Ridcully'ego strzeliły iskry.

- Poczujęm to! - wrzasnął i pognął z powrotem do pokoju.

Za oknem, po drugiej stronie ogrodu, powietrze falowało nad budynkiem Magii Wysokich Energii. Nadrektor zobaczył, że pełzające, zygzakowate linie fioletu oplatają dwie wielkie spiżowe kule na dachu...

Upadł na podłogę i przetoczył się na bok - co magowie czynią odruchowo - tuż przed tym, jak wyładowanie wepchnęło okna do wnętrza.

\*

Topniejący śnieg ściekał z dachów. Sople zmieniły się w strumyki ciepłej wody. Szerokie drzwi posuwały się chwiejnie po parujących trawnikach.

- Na miłość bogów, dziekanie, proszę trzymać swój koniec, dobrze? Drzwi przesunęły się kawałek dalej.

- To na nic, Ridcully. Są z litego dębu!

- I bardzo się z tego cieszę!

Za Ridcullym i dziekanem, którzy popychali drzwi do przodu, kłócąc się między sobą, kroczyła ostrożnie reszta wykładowców.

Spiżowe kule brzęczały teraz w coraz krótszych odstępach między kolejnymi wyładowaniami. Zainstalowano je, wśród powszechnych drwin, jako prymitywną metodę uwalniania zdarzających się czasem w budynku nieregularnych koncentracji chaotycznej magii. W tej chwili otaczała je bardzo niezdrowo wyglądająca aura.

- I wiemy, co to oznacza; prawda, panie Stibbons? - zapytał Ridcully, kiedy dotarli do wejścia budynku Magii Wysokich Energii.

- Osnowa rzeczywistości pęka, wystawiając nas na atak istot z Piekielnych Wymiarów, panie nadrektorze? - wymamrotał Stibbons, który włókł się na końcu.

-Zgadza się, panie Stibbons! A tego przecież nie chcemy, prawda?

-Nie, panie nadrektorze.

- Nie, panie nadrektorze! Nie chcemy! ^ ryknął Ridcully. - Znowu po całym ogrodzie będą się plątać jakieś macki. Nikt z nas nie tęskni za mnóstwem macek w ogrodzie, prawda?

- Nie, panie nadrektorze.

- Nie tęskni. Więc niech pan wyłączy tę przeklętą maszynę, Stibbons!

- Ale to pewna śmierć, wejść teraz do... - Myślak umilkł, przełknął ślinę i zaczął od początku. - Chciałem powiedzieć, że to niepewna śmierć, wejść teraz na kort, panie nadrektorze. Muszą tam być miliony thaumów przypadkowej magii! Wszystko może się zdarzyć!

Wewnątrz MWE wibrował strop. Cały budynek zdawał się tańczyć.

- Potrafili solidnie budować, kiedy stawiali stary kort do squasha - stwierdził z podziwem wykładowca run współczesnych. - Oczywiście, zaprojektowano go, żeby wytrzymał wielkie ilości magii...

- Nawet gdybyśmy mogli ją wyłączyć, nie sądzę, żeby to był dobry pomysł oświadczył Myślak.

-Brzmi o wiele lepiej niż to, co się teraz dzieje - uznał dziekan.

- Ale czy spadanie w powietrzu jest lepsze od uderzenia o ziemię? Ridcully syknął przez zęby.

- Słuszna uwaga - powiedział. - Może chyba nastąpić rodzaj implozji. Nie wolno zwyczajnie przerwać czegoś takiego. Zdarzy się wtedy coś złego.

- Koniec świata? - zapytał drżącym głosem pierwszy prymus.

- Prawdopodobnie tylko tej jego części - odparł Myślak.

- Czy mowa o takiej jakby dolinie średnicy dwudziestu mil, z górami dookoła? -Ridcully przyglądał się sufitowi. Powierzchnię przecinały zygzakowate szczeliny.

- Tak, panie nadrektorze. Podejrzewam, że ten, kto próbował podobnych rzeczy w Loko, rzeczywiście zdołał wyłączyć maszynę...

Ściany stęknęły. Za Myślakiem coś zagrzechotało. Mimo hałasu rozpoznał ten dźwięk - to HEX resetował swoje urządzenie piszące. Myślakowi przypominało to mechaniczne chrząknięcie.

Pióro podskoczyło w sieci nitek i sprężyn, po czym napisało: +++ Może Przyszła Pora Na

- O czym ty gadasz, chłopie? - burknął Ridcully, który nigdy właściwie nie zrozumiał, czym jest HEX.

- Ach, to... Ten pomysł krąży od wieków - przypomniał sobie dziekan. - Nikt nie traktował go poważnie. To tylko eksperyment myślowy. Nie da się wykonać. Całkowity absurd. Za dużo magii jest potrzebne...

- Właśnie mamy tu o wiele za dużo magii - przypomniał Ridcully. - Szukamy sposobu, żeby ją zużyć.

Na chwilę zapadła cisza. To znaczy magowie ucichli. Nad nimi magia jasno strzelala w powietrze, z odgłosem przypominającym ryk uchodzącego gazu.

- Nie można pozwolić, żeby się gromadziła - podjął Ridcully. - O co więc chodzi w projekcie świata Kuli?

- To był... Eee... Pojawiła się kiedyś sugestia, że możliwe jest stworzenie tego... obszaru, gdzie nie stosują się prawa magii - wyjaśnił Myślak. - Moglibyśmy go wykorzystać, żeby dowiedzieć się więcej o magii jako takiej.

- Magia jest wszędzie - przypomniał z naciskiem Ridcully. - Jest częścią tego, czym jest "wszędzie".

Sufit zatrzeszczał.

- A poza tym do czego by mógł się przydać? - zapytał Ridcully, wciąż głośno myśląc.

- No cóż, panie nadrektorze, mógłby pan zapytać, do czego przydaje się nowo narodzone dziecko...

- Nie, ja nie zadaję takich pytań. Są mocno podejrzane.

Magowie pochylili się odruchowo, kiedy nad nimi strzeliło kolejne wyładowanie. Potem nastąpił głośniejszy wybuch.

- Myślę, że właśnie eksplodowały kule - stwierdził Myślak.

- No dobrze... Ile czasu trzeba, żeby uruchomić ten projekt? -zapytał Ridcully.

- Miesiące - odparł stanowczo dziekan.

- Mamy mniej więcej dziesięć sekund do następnego wyładowania, panie nadrektorze - ostrzegł Myślak. - Tylko że... kule się rozpadły i teraz ono zwyczajnie się uziemi...

- Aha. Och. Doprawdy? No to... - Ridcully spojrzał na magów. Ściany zadygotały. - Miło mi

było panów poznać. Przynajmniej niektórych z was. W każdym razie jednego czy dwóch...

Jęk narastającej magii stawał się coraz wyższy. Dziekan odchrząknął.

- Chciałem tylko powiedzieć, Mustrum... - zaczął.

- Tak, stary przyjacielu?

- Chciałem powiedzieć... Uważam, że byłbym lepszym nadrektorem od ciebie.

Wycie ucichło. Cisza aż brzęknęła. Magowie wstrzymali oddech.

Coś zrobiło "ping".

Między nimi zawisła nagle kula średnicy około stopy. Przypominała szkło albo połysk perły bez samej perły w środku.

Z niedalekiego kortu do squasha, zamiast dzikiego ryku chaotycznych thaumów, dobiegał równy, celowy turkot.

- Co to takiego, do licha? - zdumiał się Ridcully. Magowie prostowali się wolno.

HEX zagrzechotał. Myślak chwycił kartkę papieru.

- Według tego, to właśnie jest projekt świata Kuli. I absorbuje energię ze stosu thaumowego.

Dziekan otrzepał szatę z części kurzu.

-Nonsens -oświadczył. -To wymaga miesięcy. Zresztą skąd ta maszyna miałaby znać zaklęcia?

- W zeszłym roku pan Rzepiszcz skopiował do niej sporo grimoire'ów - wyjaśnił Myślak. - To ważne, rozumie pan, dziekanie, żeby HEX znał zasadniczą strukturę zaklęć...

Pierwszy prymus z irytacją przyglądał się kuli.

- To już wszystko? - zapytał. - Niewiele, jak na tyle wysiłku.

Nastąpiła chwila pełna grozy - dziekan podszedł do kuli, a na powierzchni odbił się jego niezwykle powiększony nos.

- Stary nadrektor Bewdley to wymyślił - szepnął. - Wszyscy uważali, że to niemożliwe...

- Panie Stibbons - rzucił Ridcully.

- Tak, panie nadrektorze?

- Czy grozi nam w tej chwili jakiś wybuch?



- Raczej nie, panie nadrektorze. Ten... projekt wsysa wszystko.

- Czy nie powinien więc błyszczeć? Albo co? Co tam jest w środku? HEX wypisał: +++ Nic

+++

- Cała ta magia ginie w pustej przestrzeni?

+++ Pusta Przestrzeń Nie Jest Niczym, Nadrektorze. Wewnątrz Projektu Nie Ma Nawet Pustej Przestrzeni. Brakuje Czasu, Żeby W Nim Była Pusta +++

- Więc co to ma w środku?

+++ Sprawdzam +++ pisał cierpliwie HEX.

- Patrzcie, mogę tam wsadzić rękę! - zawołał dziekan.

Magowie spojrzeli przerażeni. Palce dziekana pozostały widzialne wewnątrz kuli jako cienie, otoczone tysiącami maleńkich iskerek.

- Postąpił pan bardzo głupio - uznał Ridcully. - Skąd pan wiedział, że to bezpieczne?

- Nie wiedziałem - odparł wesoło dziekan. - Jest tam... dość chłodno. Nawet zimno. Trochę mrowi, ale śmiesznie.

HEX zagrzechotał. Myślak podszedł i spojrział na papier.

- Kiedy poruszam palcami, wydają się prawie lepkie - opowiadał dziekan.

- Ehm... Panie dziekanie... - Myślak odstąpił o kilka kroków. - Myślę, że najlepiej byłoby, gdyby cofnął pan rękę bardzo, bardzo ostrożnie i raczej zaraz.

- Zabawne, zaczyna mnie łaskotać...

- Natychmiast, panie dziekanie! Już!

Chociaż raz ton niepokoju w głosie Stibbonsa przebił się przez kosmiczną pewność siebie dziekana, który odwrócił się, by zaprotestować akurat w chwili, kiedy w środku kuli pojawiła się biała isierka i zaczęła gwałtownie rosnać.

Kula zamigotała.

- Ktoś wie, co się tam wyrabia? - chciał wiedzieć pierwszy prymus. Spływający z projektu blask oświetlał mu twarz.

- Myślę - powiedział wolno Myślak, ściskając wypis HEX-a - że to zaczynają się dziać Czas i Przestrzeń.

Słowa wypisane starannym charakterem HEX-a głoszą: +++ W Nieobecności Trwania I Wymiaru Muszą Istnieć Możliwości +++

I spojrzeli magowie na wszechświat rosnący we wnętrzu małej kuli, i rozprawiali między sobą, i mówili:

- Dość mały jest, nie sądzicie? Czy już pora na kolację?

Później magowie zastanawiali się, czy wszechświat wyglądałby inaczej, gdyby dziekan inaczej pomachał palcami. Być może, w granicach tego innego wszechświata materia naturalnie formowałaby się - powiedzmy - w meble ogrodowe albo w jeden gigantyczny dziewięciowymiarowy kwiat średnicy bilionów mil. Jednak nadrektor Ridcully zauważył, że nie są to sensowne rozważania, a to ze względu na starożytną zasadę WYGIWYGAINGW[11].

## **Rozdział 6**

### **Rozpoczynanie i stawianie się**

Możliwości są kluczem.

Naszym podstawowym zadaniem jest wystartowanie od mnóstwa pustki i kilku reguł, po czym przekonanie was, że mają one olbrzymie możliwości. Jeśli odczekamy dostatecznie długo, mogą doprowadzić do ludzi, żółwi, pogody, Internetu i... chwileczkę. Skąd się wzięła cała ta próżnia? Albo wszechświat istniał sobie od zawsze, albo kiedyś nie było wszechświata, a potem nagle był. To drugie stwierdzenie pasuje elegancko do ludzkiej skłonności do tworzenia mitów. Ma też swój urok dla współczesnych naukowców - "kłamstwa dla dzieci" są głęboko utrwalone.

Czy pustka nie jest po prostu... pustą przestrzenią? A co tam było, zanim pojawiła się przestrzeń? Z czego się robi przestrzeń? Z pustki? Czy to nie błędne koło? Jeśli w przeszłości nie było przestrzeni, jak mogło istnieć jakieś "tam", żeby cokolwiek się w nim pojawiło? A jeśli nie było niczego, w czym coś mogłoby istnieć, to jak ono zdołało wytworzyć przestrzeń? Więc może przestrzeń trwała przez cały czas... Ale dlaczego? I co z czasem? W porównaniu z czasem, przestrzeń jest prosta. Przestrzeń to... to coś, gdzie można wstawić materię. Materia to tylko... to coś. Ale czas - czas płynie, czas mija, czas ma sens w przeszłości i przyszłości, ale nie w momentalnej, znieruchomiałej teraźniejszości. Co sprawia, że czas płynie? Czy upływ czasu można zatrzymać? I co się wtedy stanie?

Istnieją drobne pytania, istnieją pytania średnie i istnieją pytania wielkie. Po nich zjawiają się pytania jeszcze większe, ogromne, i wreszcie pytania tak gigantyczne, że trudno sobie wyobrazić, jaką tezę da się uznać za odpowiedź.

Zwykle dość łatwo jest rozpoznać drobne pytania - wyglądają na straszliwie skomplikowane.

Na przykład: Jaka jest struktura molekularna lewego izomeru glukozy?”. W miarę wzrostu, pytania stają się zwodniczo proste: “Dlaczego niebo jest niebieskie?”. Naprawdę wielkie pytania są tak proste, że aż zdumiewa, czemu nauka nie ma pojęcia, jak na nie odpowiedzieć: “Dlaczego wszechświat nie działa wstecz?” albo “Dlaczego czerwony tak właśnie wygląda?”.

Wszystko to pokazuje, że o wiele łatwiej zadać pytanie, niż na nie odpowiedzieć, a im bardziej jest ono wyspecjalizowane, tym więcej trudnych słów trzeba wymyślić, żeby je sformułować. Co ważniejsze, im większe jest pytanie, tym bardziej interesuje ludzi. Mało kogo obchodzą izomery glukozy, ale prawi e wszyscy zastanawiamy się czasem, dlaczego czerwony wygląda, jak wygląda, a nawet czy wygląda tak samo dla wszystkich.

Na obrzeżach myśli naukowej zdarzają się pytania wystarczająco wielkie, żeby zainteresować niemal każdego, a jednocześnie dostatecznie małe, żeby odpowiedzieć na nie z rozsądną dokładnością. Są to pytania typu „Jak zaczął się wszechświat?” oraz „Jak się skończy?” (“Co się dzieje pomiędzy?” to już całkiem inna sprawa). Przyznajmy jednak od razu, że obecnie znane odpowiedzi na te pytania uzal e żnione są od rozmaitych wątpliwych założeń. Poprzednie generacje były absolutnie przekonane, że ich nauko we teorie są już niemal doskonałe, po czym okazywało się, że były całkiem nietrafione. Dlaczego sytuacja naszego pokolenia ma być inna? Strzeżcie się naukowych fundamentalistów, którzy usiłują przekonywać, że wszystko już jest praktycznie rozwiązane i pozostało tylko rutunowe ustalenie kilku szczegółów. Zwykle wtedy, kiedy większość naukowców zaczyna w to wierzyć, rodzi się gdzieś kolejna rewolucja nas z ego widzenia świata, a jej słabe piski niemal zagłusza ryk ortodoksji.

Jaki zatem jest obecny pogląd na początek wszechświata? Jedną z tez, którą zamierzamy tu zilustrować, jest ta, że ludzie mają spore kłopoty z koncepcją “rozpoczynania się”. A jeszcze większe, trzeba zaznaczyć, z koncepcją “stawania się”. Nasz umysł ewoluował, by wykonywać dość specyficzne zadania, takie jak wybór partnera, zabijanie niedźwiedzi zaostrzonymi kijami i zdobywanie kolacji tak, by samemu nie stać się kolacją. Zadziwiająco do b rze udaje się nam zaadaptować te moduły do zadań, do których nie były przeznaczone - to znaczy takich, do których nie były wykorzystywane w procesie ewolucji, które nie były ich świadomą “intencją” - na przykład do planowania drogi na Matterhorn, rzeźbieni i a wizerunku lwa morskiego w zębie polarnego niedźwiedzia[12] czy obliczania punktu zapłonu złożonej molekuly węglowodorowej. Ze względu na drogę ewolucji tych umysłowych modułów, myślimy o rozpoczynaniu jako zjawisku analogicznym do tego, jak rozpoczyna się dzień albo droga przez pustynię; myślimy o stawaniu się jako zjawisku analogicznym do tego, w jaki ząb polarne: go niedźwiedzia staje się rzeźbionym amuletem albo żywy pająk staje się martwym, kiedy się go zgniecie.

Inaczej mówiąc, rozpoczynanie się startuje z pewnego punktu (tego, w którym to, 0 co chodzi, się rozpoczyna), a stawanie się zmienia Obiekt Pierwszy w Obiekt Drugi, przesuwając go przez wyraźnie określoną granicę (ząb nie by} rzeźbiony, ale teraz jest; pająk nie był martwy, ale teraz jest). Niestety, wszechświat nie funkcjonuje w tak prosty sposób; napotykamy więc poważne problemy, usiłując zrozumieć, jak się rozpoczął. Albo jak jajo i plemnik stają się żywym dzieckiem.

Zapomnijmy na chwilę o stawaniu się, a zajmijmy się rozpoczynaniem. Z powodu naszych ewolucyjnych uprzedzeń mamy skłonność do myślenia o początku wszechświata jak o pewnej

szczególnej chwili, przed którą wszechświat nie istniał, a po której już istniał. Co więcej, kiedy wszechświat przeszedł z nieistnienia w istnienie, coś musiało spowodować tę zmianę - coś, co musiało istnieć, zanim rozpoczął się wszechświat, inaczej przecież nie mogłoby sprawić, żeby zaistniał. Kiedy jednak uświadomimy sobie, że początek wszechświata jest równocześnie początkiem przestrzeni i początkiem czasu, taki punkt widzenia staje się mocno problematyczny. Jak coś może być "przedtem", skoro czas jeszcze nie ruszył? Jak może istnieć przyczyna rozpoczęcia wszechświata, bez przestrzeni, w której mogłaby zadziałać, ani czasu, w którym by zadziałała?

Może istniało już coś innego... Ale wtedy musimy zdecydować, jak to coś się rozpoczęło, i pojawiają się te same kłopoty. No dobrze, przetnijmy ten węzeł: coś - może sam wszechświat, może jego poprzednik - istniał ciągle. Nie miał początku, po prostu był - od zawsze.

Zadowoleni? Rzeczy, które istnieją od zawsze, nie wymagają tłumaczenia, ponieważ nie potrzebują przyczyny? Ale co spowodowało, że istniały od zawsze?

Chyba niemożliwe jest tutaj pominięcie anegdotki o żółwiu. Zgodnie z hinduistycznym mitem Ziemia spoczywa na grzbietach czterech słoni stojących na żółwiu. Ale co podtrzymuje żółwia? W świecie Dysku Wielki A'Tuin nie potrzebuje wsparcia i płynie przez kosmos, nie przejmując się rozważaniami o tym, co go podtrzymuje. Oto magia w działaniu: żółwie noszące światy takie właśnie są. Ale według pewnej starszej damy, zwolenniczki hinduistycznej kosmologii, której uczonego astronom zadał takie samo pytanie, odpowiedź jest inna: "Też żółwie, coraz dalej w dół". Wizja nieskończonego stosu żółwi budzi rozbawienie i chyba bardzo nieliczni uznają to za wyjaśnienie zadowalające. Bardzo nieliczni uznają to nawet za zadowalający typ wyjaśnienia, choćby dlatego że nie tłumaczy, co podtrzymuje nieskończony stos żółwi. Jednakże większości z nas całkiem wystarcza tłumaczenie początków czasu: "Zawsze był". Rzadko analizujemy to stwierdzenie tak dokładnie, żeby uświadomić sobie, iż w rzeczywistości mówi ono: "Też czas, coraz dalej wstecz". Zastąpmy "czas" przez "żółwie", "wstecz" przez "w dół"... Każdy moment w czasie jest "podtrzymywany", to znaczy, jest przyczynową konsekwencją poprzedniego momentu. Świetnie, ale to nie wyjaśnia, dlaczego istnieje czas. Co spowodowało ten nieskończony zasięg czasu? Co podtrzymuje cały stos?

Wszystko to stawia nas wobec poważnych rozterek. Trudno nam myśleć o czasie rozpoczynającym się bez żadnego poprzednika, ponieważ trudno wtedy dostrzec przyczynę jego początku. Ale równie paskudny kłopot sprawia myślenie o czasie rozpoczynającym się z jakiegoś poprzednika, ponieważ napotykamy problem stosu żółwi. Podobne rozterki budzi przestrzeń: albo ciągnie się stale, czyli mamy "przestrzeń coraz dalej na zewnątrz" i potrzebujemy czegoś jeszcze większego, żeby ją w nim umieścić, albo gdzieś się kończy, a wtedy zastana wiamy się, co jest poza nią.

Realny problem polega na tym, że żadna z możliwości nas nie zadowala, a początki czasu i przestrzeni nie pasują do żadnego z modeli. Wszechświat nie jest podobny do wioski, która kończy się za płotem czy za wyimaginowaną linią na ziemi, ani też do pustyni, która zdaje się znikać w nieskończoność, ale naprawdę po prostu rozciąga się zbyt daleko, żebyśmy ją całą widzieli. Czas nie przypomina ludzkiego życia, które zaczyna się w chwili urodzin i kończy śmiercią, ani też życia wydłużonego, znanego z licznych religii, według których ludzka dusza żyje w nieskończoność po śmierci, ani też o wiele rzadszych wierzeń (wyznawanych na przykład przez mormonów), że jakiś aspekt każdej osoby żył już w nieskończonej przeszłości.

Jak więc zaczął się wszechświat? “Zaczął się” nie jest właściwym słowem. Mimo to istnieją poważne dowody, że wiek wszechświata wynosi około piętnastu miliardów lat[13], więc nic - ani przestrzeń, ani czas - nie istniały przed pewnym momentem, mniej więcej piętnaście miliardów lat temu. Teraz widzicie, w jaki sposób napędzana narrativum semantyka wprowadza nas w błąd. To nie znaczy, że gdyby cofnąć się o piętnaście miliardów lat i jeszcze jeden rok, nic byśmy nie znaleźli. To znaczy, że nie można się cofnąć o piętnaście miliardów lat i jeden rok. Taki opis nie ma sensu. Odnosi się do czasu sprzed początków czasu, co jest logicznie niemożliwe, mniejsza już o fi z ykę.

Kosmolodzy są niemal pewni, że było tak: wszechświat zaistniał jako maleńki punkcik czasu i przestrzeni. Ilość przestrzeni w tym punkciku szybko rosła, a czas zaczął mijać tak, że słowo “szybko” zyskało sens. Wszystko, co istnieje dzisiaj, aż po najdalsze głębiny kosmosu, wzięło się z tego zdumiewającego “początku”. Zdarzenie to określane jest potocznie Wielkim Wybuchem (BigBang). Nazwa przybliżyła kilka jego właściwości - na przykład tę, że maleńki punkcik czasu i przestrzeni był straszliwie gorący, a jego rozmiary bardzo szybko wzrastały. Przypominało to wielką eksplozję, ale nie istniała żadna tkwiąca w bezprzestrzeni laska kosmicznego dynamitu, którego niematerialny lont płonął jako rodzaj przedczasowego pseudozegara odliczającego sekundy do detonacji. To, co wybuchło, było... niczym. Przestrzeń, czas i materia są produktami tego wybuchu; nie miały żadnego związku z jego przyczyną. Właściwie, w całkiem realnym sensie, nie miał on żadnej przyczyny.

Dowody Wielkiego Wybuchu są dwojakie. Pierwszy to fakt, że wszechświat się rozszerza. Drugi - że “echa” Wielkiego Wybuchu można wykryć jeszcze dzisiaj. Możliwość, że wszechświat staje się coraz większy, pojawiła się po raz pierwszy w matematycznych rozwiązaniach równań sformułowanych przez Alberta Einsteina. Einstein uważał czasoprzestrzeń jest “zakrzywiona”. Ciało poruszające się w zakrzywionej czasoprzestrzeni odchyła się od normalnego toru prostoliniowego, podobnie jak kulka tocząca się po zakrzywionej powierzchni. To odchylenie można zinterpretować jako “siłę” - coś, co odciąga ciało od idealnej linii prostej. Naprawdę nie ma żadnego ciągnięcia, jedynie zakrzywienie czasoprzestrzeni powodujące wygięcie toru. Ale wygląda, jakby coś rzeczywiście ciągnęło. Tę pozorną siłę Newton nazywał grawitacją - w czasach kiedy ludzie wierzyli jeszcze, że coś naprawdę przyciąga ciała do siebie.

W każdym razie Einstein zapisał kilka równań określających, w jaki sposób taki wykrzywiony wszechświat powinien się zachowywać. Były to równania bardzo trudne do rozwiązania, ale po dokonaniu kilku niezwykle silnych założeń - zasadniczo, że w każdym momencie czasu przestrzeń jest sferą - specjaliści od fizyki matematycznej znaleźli kilka odpowiedzi. I ta króciutka lista bardzo szczególnych rozwiązań wskazała trzy sposoby zachowania wszechświata. Otóż może on zachowywać wiecznie tę samą wielkość, może kurczyć się do pojedynczego punktu i może rosnąć bez ograniczeń.

Dzisiaj wiemy już, że istnieje wiele innych rozwiązań równań Einsteina prowadzących do wszelkiego rodzaju dziwacznych zachowań, ale za dawnych czasów, kiedy powstawał dzisiejszy paradygmat, znano jedynie te trzy rozwiązania. Naukowcy założyli więc, że wszechświat musi zachowywać się zgodnie z którymś z nich. Nauka była podświadomie gotowa uznać ciągłą kreację (wszechświat jest stale taki sam) albo Wielki Wybuch. Wielki Zgniot, w którym wszechświat kurczy się do nieskończonego gęstego i nieskończonego gorącego punktu, nie wydawał się psychologicznie

atrakcyjny.

I oto na scenie pojawia się amerykański astronom, Edwin Hubble. Hubble obserwował odległe gwiazdy i dokonał ciekawego odkrycia: im dalej się znajdowały, tym szybciej się poruszały. Przekonał się o tym metodami pośrednimi, ale naukowo nie do podważenia. Gwiazdy emitują światło, a światło ma wiele rozmaitych kolorów, w tym “kolorów” niewidocznych dla ludzkiego oka, takich jak podczerwień, ultrafiolet, fale radiowe, promienie Roentgena... Światło jest falą elektromagnetyczną; istnieje jeden “kolor” dla każdej możliwej długości tej fali - odległości od jednego elektromagnetycznego szczytu do następnego. Dla światła czerwonego odległość ta jest równa 0,7 milionowej części metra.

Hubble zauważył że ze światłem emitowanym przez gwiazdy dzieje się coś zabawnego: kolory przesuwały się w stronę czerwieni. Im dalej znajdowała się gwiazda, tym większe było przesunięcie. Zinterpretował to “przesunięcie ku czerwieni” jako znak, że gwiazdy oddalają się od nas, jako że podobne przesunięcie - znane jako efekt Dopplera - występuje dla dźwięku i jest spowodowane przez ruch jego źródła. Czyli im dalej znajdowały się gwiazdy, tym szybciej się poruszały. To oznacza, że gwiazdy nie tylko oddalają się od nas - oddalają się też od siebie nawzajem, niczym stado ptaków rozpraszające się we wszystkie strony.

Tak więc Hubble stwierdził, że wszechświat się rozszerza.

Nie rozszerza się w czymś, naturalnie. Po prostu przestrzeń wewnątrz niego rośnie[14]. Fizycy zastrzygli uszami, ponieważ pasowało to do jednego z trzech scenariuszy zmian rozmiarów wszechświata: pozostaje taki sam, rośnie albo się kurczy. “Wiedzieli”, że prawdziwy jest jeden z trzech, ale który? Teraz dowiedzieli się również tego.

Jeśli uznamy, że wszechświat się rozszerza, możemy wykryć, skąd się wziął, odwracając bieg czasu. Ten wszechświat ze wstecznym czasem zbiega się do jednego punktu. Jeśli teraz znowu puścimy czas we właściwą stronę, przekonujemy się, że musiał wyrosnąć z jednego punktu - Wielkiego Wybuchu. Szacując tempo ekspansji wszechświata, potrafimy wyliczyć, że Wielki Wybuch przydarzył się około piętnastu miliardów lat temu.

Istnieją też inne dowody przemawiające za Wielkim Wybuchem: pozostawił “echa”. Podczas Wielkiego Wybuchu powstała ogromna ilość promieniowania, które rozprzestrzeniło się po wszechświecie. Ponieważ wszechświat jest sferyczny, promieniowanie w końcu trafiało na siebie z powrotem, jak podróżnik dookoła świata. Przez miliardy lat resztki promieniowania z Wielkiego Wybuchu rozsmarowały się w “tło kosmiczne”, coś w rodzaju delikatnego bulgotania energii na całym niebie. Taka świetlna analogia odbijającego się echa dźwięku - jak gdyby Bóg w chwili stworzenia krzyknął “Halo!”, a my wciąż słyszymy ciche “aloaloaloalo...” od strony dalekich gór. Na świecie Dysku tak właśnie było i mnisi z zakonu Słuchaczy w swych oddalonych świątyniach spędzają całe życie, starając się z odgłosów wszechświata wyłowić dalekie echo Słów, które puściły go w ruch.

Zgodnie z obliczeniami dotyczącymi Wielkiego Wybuchu kosmiczne promieniowanie tła powinno mieć temperaturę (analogia głośności) około 3 kelwinów (0 w skali Kelvina to najzimniej, jak to tylko możliwe - równe jest około  $-273^{\circ}$  Celsjusza). Astronomowie zmierzili temperaturę tła

kosmicznego 1 rzeczywiście otrzymali 3 kelviny. Wielki Wybuch nie jest zatem tylko bezpodstawną spekulacją. Jeszcze nie tak dawno większość naukowców nie chciała w niego uwierzyć; zmienili zdanie pod wpływem dowodów Hubble'a na rozszerzanie się wszechświata i na te imponująco dokładne 3 kelviny jako temperaturę kosmicznego promieniowania tła.

To istotnie był bardzo wielki i bardzo gorący wybuch.

\*

Mamy zatem mieszane uczucia wobec rozpoczynania się - aspekt "mitycznej kreacji" przemawia silnie do poczucia imperatywu narracyjnego, jednak czasem nam się wydaje, że "kłamstwo dla dzieci" typu "najpierw go nie było, a potem był" jest nie do strawienia. Jeszcze większe kłopoty powoduje stawanie się. Nasz umysł nakleja etykiety na obiekty otaczającego świata, a te etykiety interpretujemy jako nieciągłości. Jeśli obiekty mają różne etykiety, oczekujemy istnienia między nimi wyraźnej linii demarkacyjnej. Wszechświat jednak opiera się raczej na procesach niż obiektach, a proces startuje od jednej rzeczy i staje się inną, nie przekraczając nigdzie ostrej granicy. Co gorsza, jeśli pojawi się granica pozorna, zapewne wskażemy ją i krzyknijemy "To jest to!" tylko dlatego, że nie widzimy nic innego, czym można się podniecać.

Ile już razy braliście udział w dyskusji, w której ktoś mówi: "Musimy zdecydować, gdzie wyznaczyć granicę"? Na przykład, większość ludzi ogólnie się zgadza, że kobietom powinno się pozwalać na aborcję w najwcześniejszych okresach ciąży, ale nie w późnym etapie. "Gdzie wyznaczyć granicę" jednak jest tematem gorących dyskusji. Oczywiście niektórzy chcieliby tę granicę wykreślić przy jednym bądź przy drugim ekstremum. Podobne dyskusje dotyczą kwestii\* kiedy rosnący embrion staje się osobą, której przysługują prawa obywatelskie i moralne. Czy w chwili zapłodnienia? Czy kiedy formuje się mózg? Czy w chwili narodzin? Czy może zawsze był potencjalną osobą, nawet gdy "istniał" jako osobne jajo i plemnik?

Filozofia "wyznaczania granicy" oferuje znaczne możliwości polityczne ludziom mającym jakieś ukryte zamiary. Metoda uzyskania tego, czego chcą, polega na wyznaczeniu granicy w miejscu, które nie budzi niczyich wątpliwości, a potem stopniowe przesuwanie jej na miejsce z góry zaplanowane, cały czas argumentując to ciągłością przemian. Na przykład, kiedy dy zgodzimy się, że zabijanie dzieci jest zbrodnią, linia oznaczona jako "zbrodnia" przesuwana jest wstecz, do momentu zapłodnienia; kiedy zgodzimy się, że ludzie powinni mieć prawo do czytania takich gazet, jakie tylko zechcą, wkrótce popieramy prawo do publikacji receptury psychogazów w Internecie.

Gdybyśmy mniejszą obsesję żywili na punkcie etykiet i nieciągłości, łatwiej byłoby nam zrozumieć, że problem nie polega na tym, gdzie wyznaczyć granicę - chodzi o to, że sama koncepcja wyznaczania granicy jest nieadekwatna. Nie ma ostrej linii oddzielającej, są tylko odcienie szarości przechodzące niedostrzegalnie jeden w drugi choć mimo to jeden koniec wyraźnie prezentuje się jako biały, drugi natomiast jest równie wyraźnie czarny. Embrion nie jest osobą, ale w miarę rozwoju stopniowo nią się staje. Nie można wskazać magicznej chwili, kiedy przeskakuje z nieosoby w osobę - on przekształca się wolno z jednego w drugie. Niestety, nasz system prawny funkcjonuje w sztywnych, czarno-białych terminach - legalne lub niellegalne, bez żadnych szarości. To prowadzi do konfliktów, wzmacnianych używaniem słów jako etykiet. Lepszy byłby osąd praktyczny: ten kraniec pasma jest nielegalny, tamten jest legalny, a pomiędzy nimi rozciąga się obszar szarości, którego

staramy się un i kać, jeśli to tylko możliwe. Jeśli nie, możemy przynajmniej ustalić poziom przestępczości i odpowiednią karę według położenia działań na paśmie.

Nawet tak w oczywisty sposób czarno-białe rozróżnienia jak żywym martwy albo męskizżeński okazują się, po bliższym zbadaniu, bardziej ciągłym przekształcaniem niż ostrym przeskokiem. Wieprzowe kielbaski od rzeźnika zawierają wiele żywych świńskich komórek. Przy możliwościach dzisiejszej biotechnologii można by nawet wyklonować z nich dorosłą świnię. Mózg człowieka mógł przestać funkcjonować, ale jego ciało -z pomocą medycyny -działa dalej. Istnieje przynajmniej tuzin różnych kombinacji chromosomów płciowych w ciele człowieka, z których tylko XX reprezentuje tradycyjną kobietę, a XY tradycyjnego mężczyznę.

Wprawdzie historia Wielkiego Wybuchu to naukowa opowieść o rozpoczynaniu się, jednak nasuwa poważne pytania o stawanie się. Teoria Wielkiego Wybuchu to piękny kawałek nauki - prawie idealnie zgodny z dzisiejszym obrazem świata atomowego i subatomowego, z różnymi rodzajami atomów, ich protonami i neutronami, chmurami elektronów, a także bardziej egzotycznymi cząsteczkami, jakie dostrzegamy, kiedy promieniowanie kosmiczne trafia w naszą atmosferę albo kiedy drażnimy bardziej typowe cząsteczki, zderzając je ze sobą bardzo mocno. Teraz, gdy fizycy "odkryli", a może wynaleźli, rzekomo "podstawowe" składniki tych typowych cząsteczek (bardziej egzotyczne obiekty nazywają się kwarkami, gluonami... przynajmniej nazwy brzmią znajomo), zaczynają się zastanawiać, czy istnieją kolejne warstwy, głębsze, jeszcze bardziej "podstawowe".

Żółwie coraz dalej w dół?

Czy fizyka sięga do samego dołu, czy też zatrzymuje się na pewnym poziomie? Jeśli się zatrzymuje, to czy jest to Ostateczna Tajemnica, czy po prostu punkt, poza którym zawodzi sposób myślenia fizyków?

Występuje tu poważnym problem koncepcyjny, gdyż wszechświat jest "stawaniem się", procesem, a my chcemy go sobie wyobrażać jako *rzecz*. Nie tylko dziwi nas, że wszechświat był kiedyś całkiem inny, że cząsteczki zachowywały się inaczej, że wszechświat "wtedy" stał się wszechświatem "teraz", a może kiedyś przestanie się rozszerzać i skurczy do punktu w Wielkim Zgnioście. Wszyscy obserwujemy, jak niemowlęta stają się dziećmi, a potem dorosłymi, ale takie procesy zawsze nas zaskakują - lub i my, kiedy rzeczy zachowują ten sam charakter. Dlatego właśnie naszym umysłom tak trudno poradzić sobie ze "stawaniem się".

\*

W tych pierwszych chwilach wszechświata pojawia się kolejny element, który jeszcze trudniej sobie wyobrazić. Skąd się wzięły Prawa? Dlaczego istnieją takie obiekty jak protony, elektrony, kwarki i gluony? Zwykle rozbijamy procesy na dwa koncepcyjnie odmienne zjawiska przyczynowe: warunki początkowe i reguły, w myśl których ulegają zmianie w miarę upływu czasu. Weźmy dla przykładu Układ Słoneczny. Warunki początkowe to pozycje i prędkości planet w pewnym wybranym momencie. Reguły to prawa grawitacji i ruchu, które mówią nam, w jaki sposób te pozycje i prędkości będą się zmieniać. Ale na początku wszechświata... Warunków początkowych, jak się zdaje, w ogóle tam nie było. Nawet "tam" wtedy nie było. Czyli wszystko stało się dzięki regułom. Skąd się wzięły? Czy musiały być wymyślone? Czy tkwiły po prostu w jakimś niewyobrażalnym,



bezczasowym pseudoistnieniu, czekając, aż zostaną przywołane? Czy może rozwinęły się w najwcześniejszych chwilach, kiedy Coś się pojawiło - tak że wszechświat tworzył własne reguły równocześnie z czasem i przestrzenią?

W trakcie stawania się jego pierwszych chwil, nasz wszechświat zmieniał swój stan, zmieniał reguły, do których się stosował. W tym względzie przypominał trochę płomień, który zmienia stan według własnej dynamiki, i materiał, który ulega spalaniu. Wszystkie płomienie są mniej więcej tego samego kształtu, ale nie dziedziczą go po "rodzicach". Kiedy p odpalimy kawałek papieru, płomień tworzy się od zera, wykorzystując zasady zewnętrznego świata.

W początkowych momentach wszechświata zmieniały się nie tylko substancje, temperatura i rozmiary. Reguły, zgodnie z którymi się zmieniały, także ulegały zmianom. Nie lubimy myśleć w ten sposób; chcemy mieć niezmiennie prawa, zawsze takie same. Szukamy więc "głębszych" praw, kierujących zmianami reguł. Być może, wszechświat "naprawdę" rządzony jest przez te głębsze prawa. A może po drodze tworzy własne reguły.

## **Rozdział 7**

### **Poza piątym pierwiastkiem**

HEX liczył wśród ciszy nocy. Mrówki pędziły wzdłuż miriadów szklanych rurek, surowa magia iskrzyła na pajęczynach z cienkiego brązowego drutu, zmieniając kolor przy zmianie stanów logicznych[15]. W specjalnym pomieszczeniu obok brzęczały ule, pamięć masowa. Rzecz, która robiła "parp", czyniła to od czasu do czasu. Wielkie koła zatrzymywały się i ruszały w przeciwną stronę. Ale to wciąż nie wystarczało.

Blask Projektu padał na jego klawiaturę. Wewnątrz modelu działały się różne rzeczy, a HEX ich nie rozumiał. Męczyło go to, gdyż wyraźnie było tam coś do rozumienia.

HEX w znacznej części sam się zaprojektował i z tego powodu działał lepiej niż większość uniwersyteckiego sprzętu. Zwykle starał się opracować rozsądną metodę zmierzenia się z każdym nowym zadaniem. Pszczoły okazały się bardzo dobrym pomysłem, ponieważ - choć odzyskiwanie danych przebiegało dość wolno - całkowita pojemność pamięci rosła z czasem, dzięki umiejętnym działaniom pszczelarzom. Teraz HEX rozumował tak: - pewnego dnia znajdzie sposób zwiększenia swych możliwości koncepcyjnych tak, by zrozumieć, co się dzieje wewnątrz Projektu;

-jeśli coś takiego może się kiedyś zdarzyć, to - zgodnie z prawem bezkierunkowości Stryme'a - w przestrzeni zdarzeń, gdzie nie istnieje czas, trwa już kształt wywołany faktem tego zdarzenia; wszystko, czego trzeba, to wirtualny zanik formy falowej; - ...i chociaż - w bardzo ścisłym sensie tego słowa - są to bzdury, to jednak nie do końca bzdury. Każda odpowiedź, która zaistnieje w pewnym momencie przyszłości, musi - z konieczności - być dostępna in potentia już teraz.

Mrówki ruszyły szybciej. Zaiskrzyła magia. Można powiedzieć, że HEX się koncentrował.

Potem wokół niego pojawiły się w powietrzu migodiwe linie srebra, kreśląc szczyty niewyobrażalnego skupienia.

Aha... To można zaakceptować.

Ruszyły raz na zawsze obliczenia. Oczywiście, trwały od zawsze. HEX zastanawiał się, ile z tego powinien zdradzić magom. Wyczuwał, że nie należy obciążać ich zbyt wielką ilością danych wejściowych.

HEX zawsze myślał o swoich raportach jak o "kłamstwach dla ludzi".

\*

Nadszedł dzień drugi...

Projekt wsunięto ostrożnie pod szklany klosz, by zapobiec dalszym ingerencjom. Wokół zainstalowano zbiór rozmaitych zaklęć.

- Więc to niby jest wszechświat, tak? - spytał nadrektor.

- Tak, panie nadrektorze. HEX mówi, że... - Myślał się zawahał. Musiał dobrze się zastanowić, zanim spróbuje tłumaczyć cokolwiek Mustrumowi Ridcully'emu. HEX sugeruje, jak rozumiem, że zupełne i całkowite nic jest automatycznie wszechświatem czekającym na zaistnienie.

- Chcesz pan powiedzieć, że nic staje się wszystkim?

- Niby tak, panie nadrektorze. Ehm... W pewnym sensie musi.

- A dziekan tam zamieszał i wszystko uruchomił?

- To mogło być cokolwiek, panie nadrektorze. Nawet zabląkana myśl. Absolutna nicość jest bardzo niestabilna. Rozpaczliwie chce być czymś.

- Wydawało mi się, że potrzebni są stwórcy i bogowie - mruknął pierwszy prymus.

- Też tak uważam, do licha - oświadczył Ridcully, który obserwował Projekt przez thaumiczny omniskop. - To wszystko tkwi tu od wczoraj wieczorem i niczego nie widać oprócz pierwiastków, jeśli można je tak nazwać. W dodatku te pierwiastki są strasznie głupie. Co drugi rozpada się na kawałki, ledwie na niego spojrzeć.

- A czego się pan spodziewał? - zdziwił się wykładowca run współczesnych. - Są przecież zrobione z niczego. Nawet całkiem niedoświadczony stwórca zacząłby przynajmniej od Ziemi, Powietrza, Ognia, Wody i Niespodzianki.

- Porządne światy też chyba są wykluczone - uznał Ridcully, raz jeszcze spoglądając w

omniskop. - Nie ma nawet śladu chelonium ani elephantigenu. Jaki świat da się bez nich zbudować? - Zwrócił się do Myślaka. - Czyli nie jest to jakiś szczególnie udany wszechświat. Coś musiało się zepsuć, panie Stibbons. Klapa. W tej chwili już pierwszy człowiek powinien rozglądać się za spodniami.

- Może byśmy mu pomogli? - zaproponował pierwszy prymus.

- Co pan sugeruje?

- To przecież nasz wszechświat, prawda? Myślak był wstrząśnięty.

- Nie można być właścicielem wszechświata, panie pierwszy prymusie! - Jest malutki!

- Tylko z zewnątrz. HEX twierdzi, że od środka jest o wiele większy.

- W dodatku dziekan w nim namieszał - upierał się pierwszy prymus.

- Tak jest! - zawołał z dumą dziekan. - To znaczy, że jestem czymś w rodzaju boga.

- Machanie palcami i mówienie "O, to łaskocze" to jeszcze nie boskość - zauważył surowo Ridcully.

- No to jestem drugi po bogu - stwierdził dziekan, który nie chciał rezygnować z niczego, co stawiało go wyżej od nadrektora.

- Moja babcia zawsze powtarzała, że czystość to prawie boskość - zadumał się wykładowca run współczesnych.

- A to już lepsze - zgodził się Ridcully. - Pan, dziekanie, jest raczej woźnym.

- Właściwie to chciałem zaproponować, żeby parę razy pchnąć ten wszechświat we właściwym kierunku - odezwał się znowu pierwszy prymus. - W końcu jesteśmy ludźmi uczonymi. I wiemy, jaki powinien być porządny wszechświat. Prawda?

- Przypuszczam, że nawet lepiej niż przeciętny bóg z psią głową i dziesięcioma ramionami - zgodził się Ridcully. - Ale surowiec dostaliśmy niskiej klasy. Chciałby tylko bez przerwy się kręcić. Niby co mielibyśmy zrobić? Zastukać w bok i krzyknąć: "Hej, wy tam! Przestańcie się bawić tymi głupimi gazami, i tak nic wam z nich nie wyjdzie"?

Poszli na kompromis i wyznaczyli dla eksperymentów niewielki obszar. Byli przecież magami. To znaczy, że kiedy coś zobaczyli, szturchali to. A kiedy się zakołysało, szturchali mocniej. Gdyby ktoś zbudował gilotypę i przyczepił do niej kartkę "Nie kłaść głowy na tym bloku", wielu magów już nigdy nie musiałoby kupować kapeluszy.

Przesuwanie materii okazało się proste. Jak stwierdził Myślak, ruszała się niemal "pod naciskiem myśli.

Rozkręcenie jej w dysk też nie sprawiło kłopotu. Nowa materia lubiła wirować. Była jednak zbyt towarzyska.

- Widzicie? - rzekł Ridcully około południa. - Już się wydaje, że zaczyna rozumieć, o co chodzi, a w końcu i tak skręca się w kulę śmiecia.

- Która w środku staje się gorąca - dodał Myślak. - Zauważył pan?

- Pewnie ze wstydu. Od jedenastej straciliśmy chyba połowę pierwiastków. Nie ma już cohenium, explodium zniknęło dziesięć minut temu i zaczynam podejrzewać, że detonium rozpada się na kawałki. Temporarium przepadło niemal od razu.

- Jest runium? - zainteresował się wykładowca run współczesnych. HEX wypisał:

+++ Runium Może, Ale Nie Musi Nadal Istnieć. Dziesięć Minut Temu Był Go Jeszcze Jeden Atom, Którego Jakoś Nie Potrafię Znaleźć +++

- A jak tam prymussium? - spytał z nadzieją pierwszy prymus.

- HEX twierdzi, że eksplodowało zaraz po śniadaniu - odparł Ridcully. - Przykro mi. Nie da się zbudować świata z dymu i luster... A niech to... Właśnie poszło bursarium. Do licha, wiem, że żelazo też rdzewieje, ale te pierwiastki rozsypują się chyba dla rozrywki.

- Mam pewną hipotezę - oznajmił wykładowca run współczesnych. - Ponieważ dziekan rozpoczął to wszystko, pewna dziekańska tendencja mogła zostać wprowadzona w późniejszy, hm... rozwój. Wydarzeń.

- Co? To znaczy, że mamy wielki, wietrzny wszechświat z tendencją do kaprysów?

- Dziękuję, nadrektorze - rzucił kwaśno dziekan.

- Chodziło mi raczej o predylekcję materii do... no... do formowania się w te... w kształty kuliste.

- Takie jak dziekan, znaczy? - upewnił się nadrektor.

- Widzę, że znalazłem się wśród przyjaciół - burknął dziekan.

Coś brzęknęło cicho w jednym z aparatów, jakie nagromadzono wokół Projektu.

- To pewnie znika etherium - orzekł smętnie Ridcully. - Wiedziałem, że ono będzie następne.

- Prawdę mówiąc... nie - oświadczył Myślak Stibbons, zaglądając do wnętrza Projektu. - To... coś się zapaliło.

Zaczęły się pojawiać punkciki światła.

- Wiedziałem, że prędzej czy później coś takiego nastąpi - narzekał Ridcully. Wszystkie te dyski grzeją się jak nie przymierzając pryzmy kompostu.

- Albo słońca - dodał Myślak.

- Nie żartuj pan, Stibbons. Są o wiele za duże na słońca. Nie chciałbym, żeby jedno z takich płynęło nam nad chmurami - stwierdził wykładowca run współczesnych.

- Mówiłem, że za dużo tam gazu - narzekał dalej nadrektor. - To chyba kończy sprawę.

- Zastanawiam się... - zaczął pierwszy prymus.

- Nad czym? - spytał dziekan.

- No... Mamy tam przynajmniej trochę ciepła... a nic nie poprawia sytuacji lepiej niż solidne palenisko.

-Słuszna uwaga -przyznał Ridcully. - Weźmy taki brąz... mając palenisko, można go zrobić właściwie z czegokolwiek. A poza tym możemy spalić trochę śmieci. No dobrze, panowie, pomóżcie mi wrzucić tam jeszcze trochę towaru...

W porze herbaty pierwsze paleniska eksplodowały, tak jak zdarza się to niemal codziennie w Gildii Alchemików.

- O bogowie! - zawołał Ridcully, obserwując kształty w omniskopie.

- No? - spytał dziekan.

- Stworzyliśmy nowe pierwiastki!

-Ciszej, spokojnie... -syknął pierwszy prymus. -Jest żelazo... krzem... mamy nawet kamienie...

- Jeśli Gildia Alchemików się dowie, wpadniemy w poważne tarapaty - wystraszył się wykładowca run współczesnych. - Sami wiecie, że nie powinniśmy robić takich rzeczy.

- To inny wszechświat - przypomniał Ridcully. I westchnął. - Pewnie trzeba wybuchów, żeby powstało coś użytecznego.

- Widzę zatem, że politicium wciąż istnieje tam w dużych ilościach - uznał pierwszy prymus.

- Chciałem powiedzieć, panowie, że to bezbożna rzeczywistość.

- Przepraszam bardzo... - zaczął dziekan.

- Na pańskim miejscu nie byłbym taki dumny, dziekanie - upomniał go Ridcully. - Proszę na to spojrzeć. Wszystko ma ochotę wirować, a wcześniej czy później wszędzie powstają kule.

- I dostajemy mniej więcej do samo, co mamy u siebie. Czy to nie dziwne? - zauważył pierwszy prymus, kiedy pani Whitlow, gospodyni, przywiozła wózek z herbatą.

- Czemu dziwne? - nie zrozumiał dziekan. - Żelazo to żelazo.

- Przecież to całkiem nowy wszechświat, więc można by się w nim spodziewać nowych rzeczy. Mam rację? Metali takich jak noggo albo plink.

- O co panu chodzi, pierwszy prymusie?

- Popatrzcie tylko... wszystkie te płonące, wybuchające kule są trochę podobne do gwiazd, prawda? No wiecie, są takie jakby znajome. Dlaczego ten wszechświat nie jest na przykład wypełniony tapioką albo bardzo dużymi krzesłami? No bo jeśli nic chce się stać czymś, dlaczego nie może być czymkolwiek?

Magowie mieszali herbatę i rozmyślali.

- Dlatego - stwierdził po chwili nadrektor.

- To bardzo dobra odpowiedź, panie nadrektorze - zapewnił Myślak tak dyplomatycznie, jak tylko potrafił. - Ale raczej zamyka możliwość stawiania dalszych pytań.

- Czyli najlepsza z możliwych odpowiedzi.

Pierwszy prymus obserwował, jak pani Whitlow sięga po miotełkę i odkurza górną część Projektu.

- Jako w górze, tak i na dole - oznajmił powoli Ridcully.

- Słucham? - nie zrozumiał pierwszy prymus.

- Zapominamy o naszej dziecinnej magii, ot co. Właściwie to nawet nie magia, to... to podstawowa zasada wszystkiego. Projekt nic nie może poradzić na to, że ten świat wywiera na niego wpływ. Kupy piasku starają się wyglądać jak góry. Ludzie starają się naśladować bogów. Małe rzeczy często wydają się podobne do dużych rzeczy, tylko pomniejszonych. Nowy wszechświat, panowie, z całych swych mizernych sił stara się wyglądać jak nasz. Nie powinniśmy się dziwić, że widzimy tam rzeczy niepokojąco znajome. Ale nie takie dobre, to oczywiste.

\*

Wewnętrzne oko HEX-a spoglądało na ogromną chmurę świadomości. HEX nie umiał wymyślić lepszego określenia. Ta świadomość tak naprawdę jeszcze nie istniała, ale HEX wyczuwał jej kształt. Ten kształt sugerował wiele zjawisk: tradycję, biblioteki, plotki...

Musi być lepsze słowo. HEX spróbował znowu.

W świecie Dysku słowa posiadały realną moc. Należało traktować je ostrożnie.

To, co leżało przed nim, miało kształt inteligencji, ale tylko w takim sensie, w jakim słońce ma kształt czegoś, co swoje krótkie życie przeżywa w kałuży brudnej wody.

Zresztą... na razie wystarczy inteligencja.

HEX postanowił przeznaczyć część swego czasu na zbadanie tego ciekawego obiektu. Chciał wiedzieć, jak obiekt się rozwijał, dlaczego funkcjonował... I dlaczego - w szczególności - niewielka, ale irytująca część obiektu zdawała się wierzyć, że jeśli każdy pošle pięć dolarów na sześć adresów u szczytu listy, wszyscy będą niewyobrażalnie bogaci.

## **Rozdział 8**

### **Jesteśmy gwiazdny pyłem (a przynajmniej byliśmy w Woodstock)**

“Żelazo to żelazo”. Rzeczywiście? A może żelazo zrobione jest z innych składników?

Zdaniem starożytnego Greka Empedoklesa wszystko we wszechświecie jest kombinacją czterech składników: ziemi, powietrza, ognia i wody. Wystarczy włożyć kij do ogniska: pali się (dowodząc, że zawiera ogień), wydziela dym (dowodząc, że zawiera powietrze), wydziela bąbelki cieczy (dowodząc, że zawiera wodę) i pozostawia brudny stosik popiołu (dowodząc, że zawiera ziemię). Teoria ta była jednak zbyt prostoduszna, by przetrwać długo - w najlepszym razie parę tysięcy lat (w tamtych czasach wszystko działało się wolniej). Europa w każdym razie była bardziej zainteresowana pilnowaniem, by chłopstwo nie wyrastało ponad swój stan, oraz kopiowaniem fragmentów Biblii - ręcznie, w sposób jak najbardziej wyszukany i barwny.

Główny wynalazek techniczny średniowiecza - lepsze końskie chomąto. Teoria Empedoklesa była wyraźnym postępem względem swych poprzedniczek. Tales, Heraklit i Anaksymenes zgadzali się, że wszystko zrobione jest z jednej tylko podstawowej “esencji” czy pierwiastka -jednak nie mogli dojść do porozumienia, który to. Tales uznawał, że woda, Heraklit wołał ogień, Anaksymenes zaś postawiłby majątek na powietrze. Empedokles był bezbarwnym syntetyką, który uważał, że każdy ma trochę racji. Gdyby żył dzisiaj, z pewnością nosiłby niedobraną krawat.

Jedyny dobry pomysł, jaki z tego wyniknął, to ten, że “elementarne” składniki materii powinny charakteryzować się prostymi, niezmiennymi właściwościami. Ziemia jest brudna, powietrze niewidzialne, ogień parzy, a woda jest mokra.

Poza stworzeniem znakomitego końskiego chomąta okres średniowiecza posłużył jako miejsce narodzin dla tego, co w końcu stało się chemią. Przez wieki kwitła wtedy prenauka, znana jako alchemia. Ludzie odkryli, że dzieją się dziwne rzeczy, jeśli zmiesza się różne substancje i je podgrzeje, poleje kwasem albo rozpuści w wodzie i zaczeka. Można w ten sposób uzyskać ciekawe zapachy, wybuchy, bąbelki i płyny zmieniające kolor. Z czegokolwiek by był zrobiony wszechświat,

wyraźnie dało się przemienić jego część w coś całkiem innego, jeśli tylko człowiek znał odpowiednie sztuczki. Może lepszym określeniem są "zaklęcia", gdyż alchemia była pokrewna magii - stworzyła mnóstwo specjalnych przepisów i rytuałów, z których wiele istotnie działało, ale żadnej teorii, jak to wszystko razem do siebie pasuje.

Wielkim celem alchemików były zaklęcia - recepty - na takie rzeczy jak Elixir Życia, które pozwala żyć wiecznie, i Jak Zamienić Ołów w Złoto, co dostarcza pieniędzy na Finansowanie wystawnego stylu wiecznego życia. W końcowym okresie średniowiecza alchemicy próbowali już tak długo, że osiągnęli sporą wprawę. Zauważyli, że nie wszystko zgadza się z grecką teorią czterech pierwiastków. Wprowadzili więc pewne dodatkowe, takie jak sól i siarka, ponieważ one także miały proste, niezmiennie właściwości, inne niż bycie brudnym, niewidzialnym, parzącym albo mokrym. Siarka na przykład była palna (choć wcale nie gorąca, rozumiecie), a sól - niepalna.

W 1661 roku Robert Boyle wprowadził dwa istotne rozróżnienia; wyłożył je w swojej książce *The Sceptical Chymist*. Pierwsze rozróżnienie dotyczyło związku chemicznego i mieszaniny. Mieszanina to po prostu różne składniki, no... wymieszane. Związek to jednolita substancja, ale cokolwiek by była, można ją zmusić do rozkładu na elementy' składowe, które są innymi substancjami - pod warunkiem że się ją podgrzeje, poleje kwasem albo znajdzie jakiś inny skuteczny sposób. Nie można jednak przeszukać jej i znaleźć różnych kawałków; z mieszaniną jest to możliwe, choć czasem przydają się doskonały wzrok i bardzo szczupłe palce. Drugie rozróżnienie dotyczyło związków i pierwiastków. Pierwiastek naprawdę jest substancją jednolitą; nie można jej rozłożyć na składniki.

Siarka jest pierwiastkiem. Sól, jak dzisiaj wiemy, to związek powstały z połączenia (a nie zwykłego zmieszania) dwóch pierwiastków - sodu (miękki, palny metal) i chloru (gaz trujący)- Woda to związek wodoru i tlenu (oba gazy). Powietrze to mieszanina rozmaitych gazów, takich jak tlen (pierwiastek), azot (też pierwiastek), dwutlenek węgla (związek węgla i tlenu). Ziemia to bardzo skomplikowana mieszanina, której skład zmienia się zależnie od miejsca. Ogień wcale nie jest substancją, ale procesem związanym z gorącymi gazami.

Uporządkowanie tego wszystkiego zajęło trochę czasu, ale w 1789 roku Antoine Lavoisier przedstawił listę trzydziestu trzech pierwiastków, będącą rozsądnym skrótem tej, której używamy dzisiaj. Popułnił kilka zrozumiałych błędów, dodał też jako pierwiastki ciepło i światło, ale prowadził badania starannie i systematycznie. Dzisiaj wiemy o stu dwunastu różnych pierwiastkach [16]. Niektóre z nich są otrzymywane sztucznie, a kilka istniało na Ziemi tylko przez ułamek sekundy, jednak większość można wykopać, uzyskać z morza albo wydzielić z powietrza. I jeśli nie liczyć kilku kolejnych sztucznie otrzymanych pierwiastków, które może zdołamy wytworzyć w przyszłości, dzisiejsza lista jest niemal na pewno kompletna.

Minęło znowu sporo czasu, zanim dotarliśmy tak daleko. Sztuka alchemii z wolna ustępowała nauce chemii. Stopniowo wydłużała się lista uznanych pierwiastków; czasami skracala się, kiedy ludzie odkrywali, że coś, co uważali dotąd za pierwiastek, jest w istocie związkiem - jak na przykład wapno Lavoisiera, o którym wiemy już, że powstaje z pierwiastków wapnia i tlenu. Jedyne, co się nie zmieniło, to fakt, który zauważyli Grecy: każdy z pierwiastków jest wyjątkowy i ma inne charakterystyczne właściwości. Gęstość - czy w temperaturze pokojowej i pod normalnym ciśnieniem atmosferycznym jest ciałem stałym, cieczą czy gazem; temperatura topnienia, jeśli jest



ciałem stałym - dla każdego z pierwiastków cechy te mają określone i niezmiennie wartości. Tak samo dzieje się w świecie Dysku, z jego dziwaczными dla nas pierwiastkami, takim i jak chelonium (niezbędny w tworzeniu żółwi noszących światy), elephantigen (to samo dla słoni) i narrativum - niezwykle ważny pierwiastek, nie tylko dla Dysku, ale i dla zrozumienia naszego świata. Charakterystyczną właściwością narrativum jest to, że sprawia, iż opowieści mają sens. Umysł ludzki uwielbia solidne dawki narrativum.

W naszym wszechświecie zaczęliśmy rozumieć, dlaczego pierwiastki są wyjątkowe i co odróżnia je od związków chemicznych. I znowu początkową ideę zawdzięczamy Grekom. Demokryt uważał, że cała materia zbudowana jest z maleńkich, niepodzielnych cząsteczek, które nazwał atomami (po grecku: niepodzielny). Nie jest jasne, dlaczego ktokolwiek, nawet Demokryt, wierzył w coś takiego w czasach starożytnej Grecji - może chodziło o sprytny argument w dyskusji. Boyle ożywił tę ideę, sugerując, że każdemu pierwiastkowi odpowiada jeden rodzaj atomu, a związki chemiczne to kombinacje różnych atomów. Tak więc pierwiastek tlen składa się z atomów tlenu i żadnych innych; pierwiastek wodór składa się z atomów wodoru i żadnych innych; jednak związek chemiczny, jakim jest woda, nie składa się z atomów wody i żadnych innych, ale z atomów wodoru i atomów tlenu.

W 1807 roku nastąpił jeden z najbardziej znaczących kroków w rozwoju zarówno chemii, jak i fizyki. John Dalton, Anglik, znalazł sposób zaprowadzenia niejakiego porządku wśród różnych atomów tworzących pierwiastki i przynajmniej w części przeniesienia tego porządku także na związki chemiczne. Jego poprzednicy zauważyli, że kiedy pierwiastki łączą się razem, tworząc związki, czynią to w prostych i charakterystycznych proporcjach. Tyle tlenu plus tyle wodoru daje tyle wody, a stosunek ciężaru tlenu i wodoru pozostaje bez zmian. Co więcej, proporcje te elegancko do siebie pasują, jeśli porównamy inne związki zawierające wodór i inne związki zawierające tlen.

Dalton zrozumiał, że można to łatwo wytłumaczyć, jeśli każdy atom wodoru będzie miał stały ciężar, każdy atom tlenu będzie miał stały ciężar, a ciężar atomu tlenu będzie szesnaście razy większy od ciężaru atomu wodoru. Dowody jego teorii musiały być pośrednie - ponieważ atomy są za małe, żeby je zważyć - ale też okazały się liczne i przekonujące. I tak na scenę wkroczyła teoria ciężaru atomowego, która pozwoliła chemikom ustawić listę pierwiastków według tego właśnie ciężaru.

Lista zaczyna się tak (obecnie ustalone wartości ciężaru atomowego podajemy w nawiasach): wodór (1,00794), hel (4,00260), lit (6,941), beryl (9,01218), bór (10,81), węgiel (12,011), azot (14,0067), tlen (15,9994), fluor (18,998403), neon (20,179), sód (22,98977). Zdziwiałe, że ciężar atomowy jest prawie zawsze bliski liczbie całkowitej; pierwszym wyjątkiem jest chlor z ciężarem 35,453. To zastanawiające... Ale początek został zrobiony, co pozwoliło szukać innych zależności i odnosić je do ciężarów atomowych. Jednak szukanie zależności okazało się łatwiejsze od ich znajdowania. Lista pierwiastków nie miała żadnej struktury; ich własności były dość przypadkowe. Rtęć, jedyny znany pierwiastek ciekły w temperaturze pokojowej, była metalem (później do listy dodano kolejną ciecz, brom). Było też mnóstwo innych metali, takich jak żelazo, miedź, srebro, złoto, cynk, cyna - każdy stały i każdy inny od pozostałych; siarka i węgiel były ciałami stałymi, ale nie metalami; całkiem sporo pierwiastków było gazami. Wprowadzenie do tej listy jakiejś struktury wydawało się tak mało prawdopodobne, że gdy kilku śmiałków - Johann Döbereiner, Alexandre-Emile Beguyer de Chancourtois, John Newlands - sugerowało, iż w tej

plątaninie i chaosie daje się niewyraźnie dostrzec pewien porządek, zakrzyczano ich natychmiast.

Zasługa przedstawienia schematu, który okazał się zasadniczo prawidłowy, przypadła Dymitrowi Mendelejewowi, który w 1869 roku ukończył pierwszy z długiej serii "układów okresowych". Jego system zawierał sześćdziesiąt trzy znane pierwiastki ustawione w kolejności według ciężaru atomowego. Pozostawiał też wolne miejsca, gdzie jakoby powinny trafić pierwiastki jeszcze nieodkryte. Układ był "okresowy" w takim sensie, że właściwości pierwiastków zaczęły się powtarzać po określonej liczbie kroków - zwykle po ośmiu.

Według Mendelejewa pierwiastki dzielą się na rodziny, których elementy rozdziela wspomniany wyżej okres, a w każdej rodzinie występują podobieństwa własności fizycznych i chemicznych. Te własności zmieniają się - w ramach jednej rodziny - tak systematycznie, że można zobaczyć wyraźne, choć niekoniecznie ściśle dokładne wzory i szeregi numeryczne. System działa najlepiej, jeśli przyjmiemy, że niektórych pierwiastków jeszcze nie ma na liście - są to te wolne miejsca. Dodatkową premią jest fakt, że wykorzystując rodzinne podobieństwa, można przewidzieć właściwości brakujących pierwiastków, zanim ktoś je odkryje. Jeśli te przewidywania okażą się słuszne po dokonaniu odkrycia - bingo. Schemat Mendelejewa wciąż bywa lekko modyfikowany, ale główne jego cechy przetrwały; dzisiaj nazywamy go czasem tablicą okresową pierwiastków.

\*

Wiemy obecnie, że są istotne powody wystąpienia tej okresowej struktury, jaką odkrył Mendelejew. Wynika ona z faktu, że atomy nie są tak niepodzielne, jak sądzili Demokryt i Boyle. Owszem, nie da się ich podzielić chemicznie - nie można rozdzielić atomu na części składowe, przeprowadzając reakcje chemiczne w probówce. Można jednak "rozbić atom" aparatem opartym raczej na fizyce, niż chemii. "Reakcje jądrowe", które się z tym wiążą, wymagają o wiele wyższych poziomów energii - na atom - niż reakcje chemiczne; dlatego właśnie dawnym alchemikom nigdy nie udało się przemiana ołowiu w złoto. Dzisiaj można tego dokonać - ale koszt sprężetu byłby ogromny, a ilość otrzymanego złota bardzo mała, więc naukowcy przypominiliby w tym alchemików ze świata Dysku, którzy znaleźli tylko sposób na przemianę złota w mniej złota.

Dzięki wysiłkom fizyków wiemy dzisiaj, że atomy zbudowane są z innych, mniejszych cząsteczek. Przez pewien czas uważano, że istnieją tylko trzy takie cząsteczki: neutron, proton i elektron. Neutron i proton mają prawie równe masy, elektron zaś jest w porównaniu z nimi maleńki; neutron nie ma ładunku elektrycznego, proton ma ładunek dodatni, elektron - ujemny, dokładnie przeciwny protonowi. Same atomy nie mają ładunku, zatem liczby protonów i elektronów są równe, natomiast nie ma ograniczeń na liczbę neutronów. Ciężar atomowy pierwiastka otrzymujemy, dodając liczby protonów i neutronów - na przykład tlen ma ich po osiem, a ciężar atomowy tlenu wynosi 16 (8+8).

Atomy są niezwykle małe według naszych norm - około dwieście pięćdziesiąt milionowych części centymetra średnicy dla atomu ołowiu. Jednak ich składowe cząsteczki są o wiele mniejsze. Zderzając atomy o siebie nawzajem, fizycy stwierdzili, że zachowują się tak, jakby protony i neutrony zajmowały maleńki obszar pośrodku jądra - ale elektrony są rozproszone po obszarze o wiele większym. Przez pewien czas atomy wyobrażano sobie jak maleńkie systemy słoneczne, z jądrem pełniącym rolę słońca i elektronami orbitującymi wokół jak planety. Ten model jednak nie sprawdzał

się najlepiej. Na przykład elektron jest ruchomym ładunkiem elektrycznym, a zgodnie z klasyczną fizyką ruchomy ładunek emituje promieniowanie; model przewidywał więc, że w ciągu ułamka sekundy każdy elektron w atomie wypromieniuje całą swoją energię i spiralą opadnie na jądro. W fizyce opartej na wspomniałych odkryciach Isaaka Newtona atomy zbudowane jak systemy słoneczne zwyczajnie nie działają. Mimo to stały się powszechnym mitem, "kłamstwem dla dzieci", które odruchowo przywołujemy na myśl. Model planetarny atomu zawiera narrativum w takich ilościach, że nie potrafimy go usunąć.

Po wielu dyskusjach fizycy, zajmujący się materią w bardzo małej skali, postanowili jednak trzymać się tego modelu i zrezygnować z Newtonowskiej fizyki, zastępując ją teorią kwantów. To zabawne, ale model planetarny nadal się nie sprawdzał; przetrwał jednak dostatecznie długo, by pomóc wystartować fizyce kwantowej. Według tej teorii protony, neutrony i elektrony tworzące atom w ogóle nie mają dokładnego położenia - są tak jakby rozsmarowane. Ale można określić, jak bardzo są rozsmarowane: protony i neutrony są rozsmarowane na niewielkim obszarze w środku, natomiast elektrony po całym atomie.

Niezależnie od modelu fizycznego, wszyscy zgadzali się, że chemiczne właściwości atomu zależą głównie od jego elektronów, ponieważ to one są na zewnątrz, więc atomy mogą łączyć się razem, dzieląc się elektronami. Kiedy się łączą, tworzą molekuly, a to jest chemia. Ponieważ atom jest jako całość elektrycznie obojętny, liczba elektronów musi być równa liczbie protonów; nazywamy ją liczbą atomową - to co innego niż ciężar atomowy, który ustala porządek w układzie okresowym Mendelejewa. Jednakże ciężar atomowy jest zwykle mniej więcej dwa razy większy od liczby atomowej, ponieważ liczba neutronów w atomie jest - z powodów kwantowych - bliska liczbie protonów; tak więc niezależnie od wybranej wielkości, porządek się nie zmienia. Mimo to liczba atomowa pozwala lepiej wyjaśnić własności chemiczne i okresowość. Okazuje się, że okres osiem rzeczywiście jest istotny, ponieważ elektrony zasiedlają ciągi "powłok", tkwiących - na podobieństwo rosyjskich matryoszek - jedna wewnątrz drugiej. I dopóki nie dotrzemy na sam szczyt tabeli okresowej, kompletna powłoka zawiera osiem elektronów.

Dalej powłoki stają się większe, więc i okres się wydłuża. Tak przynajmniej stwierdził Joseph (JJ.) Thomson w 1904 roku. Współczesna teoria atomu jest kwantowa, bardziej złożona (występują w niej więcej niż trzy "podstawowe" cząsteczki) i obliczenia są trudniejsze, ale prowadzą do zbliżonych wniosków. Jak zwykle w nauce, prosta początkowo opowieść w miarę swego rozwoju zaczęła się komplikować i rażąco zmierzać - dla większości ludzi - w stronę magicznego horyzontu zdarzeń.

Ale nawet uproszczona opowieść wyjaśnia wiele zadziwiających faktów. Na przykład: jeśli ciężar atomowy to liczba protonów plus neutronów, dlaczego nie jest on zawsze liczbą całkowitą? Co z chlorem, na przykład, i jego ciężarem atomowym 35,453? Okazuje się, że istnieją dwie różne odmiany chloru. Jedne atomy chloru składają się z 17 protonów i 18 neutronów (i 17 elektronów, naturalnie, tyle samo ile protonów) i mają ciężar atomowy 35. Inne mają 17 protonów i 20 neutronów (i znowu 17 elektronów), a te dodatkowe dwa neutrony podnoszą ciężar atomowy do 37. Chlor występujący naturalnie jest mieszanką tych dwóch izotopów, jak siebie określa, w stosunku mniej więcej 3 do 1. Oba izotopy są (prawie) nierozróżnialne chemicznie, ponieważ nie różnią się liczbą i ułożeniem elektronów, a od tego zależą własności chemiczne. Różnią się jednak dla fizyki

atomowej.

Niefizykowi łatwo jest zrozumieć, dlaczego magowie z NU uważali wszechświat za tworzony w zbyt wielkim pośpiechu i ze składników marnej jakości...

Skąd jednak wzięło się te sto dwanaście pierwiastków? Czy zawsze istniały, czy może powstały w trakcie rozwoju wszechświata?

W naszym wszechświecie, jak się zdaje, jest pięć sposobów otrzymywania pierwiastków.

· Zaczynicie wszechświat Wielkim Wybuchem, otrzymując wysoko energetyczne (gorące) morze cząstek elementarnych. Poczekajcie, aż ostygnie (albo, jeśli to możliwe, wykorzystajcie inny, zrobiony wcześniej wszechświat...). Obok zwykłej materii powstanie prawdopodobnie wiele obiektów egzotycznych, takich jak małe czarne dziury czy magnetyczne monopole, ale znikną dość szybko i pozostanie konwencjonalna materia - głównie. W bardzo gorącym wszechświecie siły elektromagnetyczne są zbyt słabe, by powstrzymać rozpad, ale kiedy już dostatecznie się ochłodzi, cząstki elementarne mogą się łączyć w wyniku przyciągania elektromagnetycznego. Jedynym pierwiastkiem, który tworzy się w ten sposób bezpośrednio, jest wodór - jeden elektron połączony z jednym protonem. Jednakże powstaje go strasznie dużo; w naszym wszechświecie jest najczęściej występującym pierwiastkiem, z ogromną przewagą nad pozostałymi, a prawie cały powstał z Wielkiego Wybuchu.

Protony i elektrony mogą też łączyć się, by powstał deuter (jeden elektron, jeden proton i jeden neutron) albo tryt (jeden elektron, jeden proton, dwa neutrony), ale oba są radioaktywne, co oznacza, że wypływają swoje neutrony i rozpadają się znowu w wodór. O wiele stabilniejszym produktem jest hel (dwa elektrony, dwa protony, dwa neutrony) - drugi pod względem obfitości pierwiastek we wszechświecie.

· Dopuszczcie do działania grawitację. Teraz wodór i hel zbierają się razem i tworzą gwiazdy - te "paleniska" magów. W jądrach gwiazd ciśnienie osiąga bardzo wysokie wartości. To wzbudza nowe reakcje jądrowe, zaczyna się synteza jądrowa, w której atomy są ściskane tak mocno, że łączą się w nowy, większy atom. W ten sposób powstało wiele znanych pierwiastków, od węgla, azotu i tlenu, poprzez mniej popularny lit i beryl, i tak dalej, aż do żelaza. Wiele z tych pierwiastków pojawia się w istotach żywych, a najważniejszym z nich jest węgiel. Z powodów związanych z jego wyjątkowym układem elektronów, węgiel jest jedynym pierwiastkiem, który łączy się z sobą i formuje wielkie, złożone molekuly, bez których nasz rodzaj życia nie byłby możliwy [17]. W każdym razie warto wiedzieć, że większa część atomów, z których jesteśmy zbudowani, musiała powstać we wnętrzu gwiazdy. Jak śpiewała w Woodstock [18] Joni Mitchell: We are stardust (Jesteśmy gwiazdowym pyłem). Naukowcy lubią cytować ten wers, bo sugeruje, że oni też byli kiedyś młodzi.

· Oczekajcie, aż niektóre gwiazdy eksplodują. Zdarzają się (stosunkowo) słabe wybuchy, nazwane nowe (nowe gwiazdy) i bardziej gwałtowne supernowe (nowe jest to, że nie widzimy danej gwiazdy, dopóki nie wybuchnie, a potem już widzimy). Nie chodzi tylko o to, że paliwo jądrowe się kończy, ale też o to, że wodór i hel, które zasilają gwiazdę, łączą się w cięższe pierwiastki, które - jako zanieczyszczenia - w efekcie zakłócają przebieg reakcji jądrowej. Zanieczyszczenie środowiska jest poważnym problemem nawet w sercu gwiazdy. Fizyka tych wczesnych słońc zmienia się, a te

większe wybuchają, tworząc ciężkie pierwiastki, takie jak jod, tor, ołów, uran i rad. Gwiazdy te astrofizycy nazywają Populacją II - to stare gwiazdy, o niskiej zawartości ciężkich pierwiastków, ale nie całkiem ich pozbawione.

· Istnieją dwa rodzaje supernowych; ten drugi tworzy obfitość ciężkich pierwiastków, prowadząc do gwiazd Populacji I, o wiele młodszych niż Populacja II[19]. Ponieważ wiele z tych pierwiastków ma niestabilne atomy, w wyniku rozpadu atomowego powstają nowe pierwiastki. Wśród tych pierwiastków “z drugiej ręki” znajduje się ołów.

· I w końcu istoty ludzkie tworzą niektóre pierwiastki w reaktorach jądrowych najbardziej znany jest pluton, produkt uboczny konwencjonalnych reaktorów uranowych i surowiec dla broni jądrowej. Niektóre inne, dość egzotyczne i bardzo krótko żyjące, powstały w eksperymentalnych tłuczarniach atomów; jak dotąd, dotarliśmy do pierwiastka 112. Fizycy zawsze kłócili się, kto co otrzymał jako pierwszy, a zatem kto ma prawo zaproponowania nazwy; dlatego czasem najcięższe pierwiastki bywają określane chwilowymi (i śmiesznymi) nazwami, takimi jak “ununilium” dla pierwiastka 110 - prymitywne łacińskie tłumaczenie “1-1-0-ium”.

\*

Jaki jest sens tworzenia tak niezwykle krótko żyjących pierwiastków? Przecież do niczego nie można ich wykorzystać. No cóż, podobnie jak góry, one tam są. Poza tym zawsze warto przetestować swoje teorie na przypadkach ekstremalnych. Ale najlepszym wyjaśnieniem jest to, że mogą one być kolejnymi krokami w stronę czegoś bardziej interesującego - pod warunkiem że to coś istnieje. Ogólnie rzecz biorąc, kiedy przekroczy się polon z liczbą atomową 84, wszystko za nim jest radioaktywne; s a mo z siebie wyrzuca cząsteczki i rozpada się w coś innego. Im większa liczba atomowa pierwiastka, tym atom szybciej się rozpada. Jednak taka tendencja może nie trwać w niekończoność. Nie potrafimy dokładnie modelować ciężkich atomów - właściwie nawet lekkich atomów nie potrafimy dokładnie modelować, ale im są cięższe, tym jest gorzej.

Różne modele empiryczne (inteligentne przybliżenia oparte na intuicji, zgadywaniu i manewrowaniu stałymi) pozwoliły uzyskać zadziwiająco dokładną formułę określającą, jak stabilny powinien być pierwiastek, jeśli ma określoną liczbę protonów i określoną liczbę neutronów. Dla pewnych “magicznych liczb” (to terminologia świata Kuli, sugerująca, że pewni fizycy wchłonęli nieco ducha świata Dysku i uświadomili sobie, że formuła bliższa jest zakłębieniu niż teorii) odpowiednie atomy są wyjątkowo stabilne. Magiczne liczby dla protonów to 2, 8, 20, 28, 50, 82, 114 i 164; dla neutronów 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126, 184, 196 i 318. Na przykład najbardziej stabilnym pierwiastkiem jest ołów, mający 82 protony i 126 neutronów.

Zaledwie dwa kroki za *nadzwyczaj* niestabilnym pierwiastkiem 112 leży pierwiastek 114, wstępnie nazwany eka-ołów. Ze 114 protonami i 184 neutronami jest podwójnie magiczny, a zatem prawdopodobnie o wiele bardziej stabilny niż większość jego sąsiadów. Niepewność wynika z obaw o poczynione we wzorze stabilności przybliżenia, które mogą nie sprawdzić się przy tak wielkich liczbach. Każdy z magów wie dobrze, że zakłęcia często nie działają. Zakładając jednak, że to zakłęcie działa, możemy zabawić się w Mendelejewa i przewidzieć cechy eka-ołowiu, ekstrapolując własności pierwiastków z grupy ołowiu w tablicy okresowej (węgiel, krzem, german, cyna, ołów).

Jak sugeruje nazwa, eka-ołów powinien przypominać ołów - spodziewamy się, że będzie metalem o temperaturze topnienia  $70^{\circ}\text{C}$  i wrzenia  $150^{\circ}\text{C}$  (pod normalnym ciśnieniem). Gęstość powinien mieć o 25% większą niż ołów.

Jeszcze dalej leży podwójnie magiczny pierwiastek 164, ze 164 protonami i 318 neutronami, a potem magiczne liczby mogą występować dalej... Ekstrapolacja zawsze jest ryzykowna, ale nawet jeśli formuła jest błędna, mogą istnieć szczególne konfiguracje protonów i neutronów, które okażą się dostatecznie stabilne, by odpowiednie pierwiastki przetrwały w rzeczywistym wszechświecie. Może stąd właśnie pochodzi chelonium i elephantigen. Może też noggo i plink gdzieś na nas czekają. Może istnieją stabilne pierwiastki o ogromnej liczbie atomowej - niektóre atomy mogą osiągać nawet rozmiary gwiazdy. Rozważmy na przykład gwiazdę neutronową, zbudowaną prawie wyłącznie z neutronów, która powstaje, gdy większa gwiazda zapada się pod własnym przyciąganiem grawitacyjnym. Gwiazdy neutronowe mają niezwykłą gęstość: około stu miliardów kilogramów na centymetr sześcienny - dwadzieścia milionów słoni w skorupce orzecha. Grawitacja na ich powierzchni jest siedem miliardów razy większa od ziemskiej, a pole magnetyczne biliony razy silniejsze niż na Ziemi. Cząstki w gwiazdzie neutronowej są tak ciasno upakowane, że w efekcie jest ona jednym wielkim atomem.

To niezwykle, ale niektóre z tych superciężkich pierwiastków mogą ukrywać się w niezbadanych zakątkach wszechświata. W 1968 roku pojawiła się sugestia, że pierwiastki 105—110 można czasem zaobserwować w promieniowaniu kosmicznym —wysokoenergetycznych cząstkach docierających z dalekiego kosmosu - ale raporty te nie zostały potwierdzone. Uważa się, że promieniowanie kosmiczne bierze początek w gwiazdach neutronowych, może więc w niezwykle trudnych warunkach, jakie tam występują, powstają superciężkie pierwiastki. Co by się stało, gdyby gwiazdy Populacji I zmieniły się poprzez akumulację superciężkich i stabilnych pierwiastków?

Ponieważ numery populacji gwiazdnych zmniejszają się wraz z ich wiekiem -najpierw III, potem II, potem I, która to konwencja może jeszcze przysporzyć astrofizykom kłopotów, musimy te hipotetyczne gwiazdy określić jako Populację 0. W każdym razie przyszły wszechświat może zawierać obiekty gwiazdne niepodobne do niczego, co znamy dzisiaj, a obok nowych i supernowych będziemy mogli obserwować jeszcze bardziej energetyczne wybuchy - hipernowe. Może istnieją też kolejne etapy - Populacja minus I i tak dalej. Jak już wspominaliśmy, wszechświat często zdaje się tworzyć po drodze własne reguły - całkiem inaczej niż racjonalny, stabilny wszechświat Świata Dysku.

## **Rozdział 9**

### **Pij gorącą naftę, psie!**

Skały powoli zbliżyły się do siebie. W dodatku, ku irytacji nadrektora, zbliżyły się po liniach krzywych.

- Chyba wykazaliśmy właśnie, że gigantyczny żółw zrobiony z kamienia nie będzie należycie funkcjonował - stwierdził pierwszy prymus i westchnął.

-Już po raz dziesiąty - dodał wykładowca run współczesnych.

- Mówiłem przecież, że potrzebne jest chelonium - przypomniał nadrektor Ridcully.

Efekty wcześniejszych prób wirowały wolno w pobliżu. Małe kule, wielkie kule... Niektóre okrywał nawet płaszcz gazów wydzielających się z niezgrabnych brył skał i lodu. Zdawało się, że nowy wszechświat wie mniej więcej, czym powinien się stać, ale nie całkiem sobie z tym radzi.

W końcu, jak stwierdził nadrektor, kiedy już ludzie będą mieli na czym stanąć, potrzebne im będzie coś do oddychania. Atmosfery zjawiały się jak na zawołanie. Ale były okropne, pełne składników, których nawet troll by nie wessał.

Pod nieobecność bogów - a seria prostych testów nie wykazała nawet śladu deitygenu - nadrektor zdecydował, że zadanie ułożenia wszystkiego jak należy spada na ludzi.

Budynek Magii Wysokich Energii był coraz bardziej zatłoczony. Nawet studenci magii okazywali zainteresowanie, a zwykle nie widywało się ich za dnia. Projekt obiecywał ciekawsze atrakcje niż tkwienie tu nocami, gry z HEX-em i jedzenie pizzy śledziowo-bananowej.

Wniesiono kolejne biurka. Sam Projekt tkwił pośrodku coraz szerszego kręgu instrumentów i aparatury, ponieważ każdy z magów - z wyjątkiem, być może, profesora starożytnego koronkarstwa - odkrywał nagle, że pracuje nad czymś, czemu dostęp do Projektu przyniesie wielkie korzyści. Z pewnością nie brakowało miejsca. Wprawdzie sam Projekt miał około stopy średnicy, ale przestrzeń wewnątrz niego zdawała się rosnać z każdą sekundą. W końcu wszechświat ma w sobie mnóstwo przestrzeni.

I kiedy w prawdziwym świecie pełni ingorancji laicy protestowali przeciwko magicznym eksperymentom, wcale nie takim niebezpiecznym, gdy tylko szansa poważnego naderwania osnowy rzeczywistości była większa niż jedna na pięć, to w Projekcie nie było nikogo, kto mógłby protestować przeciwko czemukolwiek.

Oczywiście, zdarzały się wypadki...

- Przestańcie się obaj wydzierać! - wrzasnął pierwszy prymus.

Dwaj studenci, którzy dyskutowali zawzięcie, a w każdym razie raz po raz wygłaszali głośno swoją opinię, co zazwyczaj wystarcza jako argumentacja, teraz zamilkli.

- Straciłem masę czasu, żeby zebrać do kupy małą lodową kulę, a on posłał tę przeklętą skałę, żeby się z nią zderzyła, panie pierwszy prymusie - wyjaśnił pierwszy student.

- Nie chciałem! -zapewnił drugi.

Pierwszy prymus spróbował sobie przypomnieć jego imię. Zwykle starał się unikać

poznawania studentów, uważał bowiem, że są nużącym zakłóceniem właściwego trybu życia uczelni.

- A co chciałeś... mój chłopcze? - zapytał.

- E... Próbowałem trafić w tę wielką kulę gazu, panie pierwszy prymusie. Ale skała tak jakby wykręciła dookoła niej.

Pierwszy prymus rozejrzał się - nigdzie nie zauważył dziekana. Zajrzał do Projektu.

- Aha, widzę. To ta. Całkiem ładna z tymi paskami. Kto ją zbudował? Któryś ze studentów podniósł rękę.

- A tak... ty. Nieźle paski. Dobra robota. Z czego jest zrobiona?

- Ściągnąłem w jedno miejsce dużo lodu, panie pierwszy prymusie. Ale zrobił się gorący.

- Naprawdę? Lód w kuli robi się gorący?

-W bardzo dużej kuli, panie pierwszy prymusie.

- Mówiłeś o tym panu Stibbonsowi? On lubi wiedzieć o takich rzeczach.

- Mówiłem.

Pierwszy prymus zwrócił się do drugiego ze studentów.

- A dlaczego ty rzucałeś kamieniami w jego wielką kulę gazów?

- No bo... Bo za trafienie dostaje się dziesięć punktów.

Pierwszy prymus spojrział na nich surowo. Wszystko stało się jasne. Pewnej nocy, kiedy nie mógł zasnąć, zawędrował do MWE; znalazł tłum studentów zgarbionych nad klawiaturami HEX-a i krzyczących coś w rodzaju: "Cha, cha! Mam taran!" albo "Pij gorącą naftę, psie!". Ale robienie czegoś podobnego w całkiem nowym wszechświecie wydawało się... no, nieuprzejme.

Z drugiej strony pierwszy prymus dzielił z częścią kolegów nie w pełni uformowaną myśl, że przesuwanie granic wiedzy też nie jest całkiem... no, uprzejme. Granice nie istniały tak bez powodu.

- Czy chcecie mi powiedzieć - rzekł - że wobec rzeszy możliwości nieskończoności, jaką jest Projekt, wykorzystujecie go, żeby prowadzić jakąś grę?

- Ehm... Tak, proszę pana.

-Aha. - Pierwszy prymus przyjrzał się dokładniej gazowej kuli. Kilka niewielkich skal wirowało już powoli wokół niej. - No cóż... Mogę też spróbować?

## Rozdział 10



## Kształt rzeczy

Kiedy mag znajduje coś nowego, zaczyna się tym bawić. Podobnie naukowiec. Bawi się ideami tak szalonymi, że często wydają się przeczyć zdrowemu rozsądkowi, i potem upiera się, że właśnie te idee są słuszne, a zdrowy rozsądek nie. Często zadziwiająco skutecznie broni tego poglądu. Einstein powiedział kiedyś coś brzydkiego na temat zdrowego rozsądku - że jest produktem chorej wyobraźni - ale posunął się za daleko. Nauka i zdrowy rozsądek są ze sobą powiązane, chociaż nie bezpośrednio. Nauka to mniej więcej daleki kuzyn zdrowego rozsądku, w trzecim pokoleniu. Zdrowy rozsądek mówi nam, jaki wydaje się wszechświat istotom naszego konkretnego rozmiaru, obyczajów i charakteru. Na przykład zdrowy rozsądek podpowiada, że Ziemia jest płaska. Wygląda na płaską - jeśli nie liczyć pagórków, dolin i innych wgnieceń czy wypukłości. Gdyby nie była płaska, wszystko powinno się z niej stoczyć i spaść. Mimo to Ziemia nie jest płaska. Zdrowy rozsądek podpowiada magom z Niewidocznego Uniwersytetu, że świat Dysku jest płaski - i rzeczywiście jest. Aby się o tym przekonać, mogą wyruszyć do Krawędzi, tak jak Rincewind i Dwukwiat w Kolorze magii, i obserwować, jak rzeczy spływają poza nią w Wodospadzie Krańcowym: "Ryk był coraz głośniejszy. Ośmiornica większa od wszystkiego, co Rincewind w życiu widział, wyskoczyła ponad wodę o kilkaset sążni od nich i szaleńczo chlapiąc mackami, zapadła się z powrotem... Świat kończył się pod nimi". Mogą wpaść w Obwód, długą na dziesięć tysięcy mil sieć tuż poniżej Krawędzi; maleńki jej odcinek patroluje Tethis, troll morski. I mogą wyrzeć poza kraniec świata: "...nagle ujrzał tę scenę w całkowicie nowej, przerażającej perspektywie. Daleko dole tkwiła głowa słonia, wielka niczym solidny kontynent... Pod słoniem nie było niczego prócz odległej, boleśnie jaskrawej tarczy słońca. A obok niej przepływało coś, co mimo łusek rozmiarów miasta, krost kraterów i księżycowych urwisk, bez wątplenia było płetwą".

W powszechnym wyobrażeniu starożytni wierzyli, że Ziemia jest płaska, dla wszystkich tych oczywistych i zdroworozsądkowych powodów. Tymczasem większość dawnych cywilizacji pozostawiła zapisy, z których wynika, że starożytni domyślili się kulistości Ziemi. Statki powracały z niewidocznych lądów poza horyzontem, a na niebie okrągłe słońce i okrągły księżyc były istotną wskazówką[20]...

W tym właśnie pokrywają się sfery działania nauki i zdrowego rozsądku: nauka to zdrowy rozsądek zastosowany do dowodów. Używanie zdrowego rozsądku w taki sposób często prowadzi do konkluzji całkiem odmiennych od oczywistych, zdroworozsądkowych założeń (że jeśli wszechświat wydaje się zachowywać w pewien sposób, to naprawdę tak robi). Oczywiście, pomaga również zrozumienie, że jeśli żyje się na powierzchni bardzo wielkiej kuli, będzie ona wyglądała na prawie całkiem płaską, i to jeszcze w sporej odległości od powierzchni. A jeśli grawitacja skierowana jest do środka tej kuli, przedmioty nie stoczą się i nie spadną. Ale to tylko drobne udoskonalenia.

Około roku 250 p.n.e. pewien Grek imieniem Eratostenes sprawdził teorię mówiącą, że Ziemia jest kulą, a nawet wyliczył, jak duża jest ta kula. Wiedział, że w mieście Syene (obecny Asuan w Egipcie) w południe można zobaczyć słońce odbite na dnie studni (coś takiego nie udałoby się w AnkhMorpork, gdzie woda w studni jest często twardsza niż ściany samej studni dookoła niej). Eratostenes dorzucił do tego kilka prostych obserwacji i otrzymał więcej, niż się spodziewał!

To kwestia geometrii. Studnię wykopano pionowo. A zatem Słońce w Syene musi stać w zenicie - dokładnie nad głową. Ale w rodzinnym mieście Eratostenesa, w Aleksandrii, tak się nie działo. W południe, kiedy Słońce stało najwyżej, Eratostenes rzucał wyraźny cień. Oceniał, że w południe kąt między położeniem Słońca a pionem jest trochę większy niż  $7^\circ$  - prawie 'z50 z 360'. Potem dokonał przeskoku dedukcyjnego. Słońce jest zawsze w tym samym miejscu, niezależnie od tego, skąd się je obserwuje. Na podstawie innych zjawisk wiadomo było, że Słońce musi się znajdować daleko, bardzo daleko od Ziemi, a to znaczy, że jego promienie docierające do powierzchni w Aleksandrii są prawie dokładnie równoległe do tych, które padają na Syene. Eratostenes uznał, że kulistość Ziemi wyjaśnia tę różnicę. Wydedukował, że odległość z Syene do Aleksandrii musi być pięćdziesiątą częścią obwodu Ziemi. Ale jak to daleko?

W takich sytuacjach oplacają się znajomości wśród poganiaczy wielbłądów. Nie tylko dlatego że największym matematykiem na świecie jest wielbłąd imieniem Ty Draniu, podobnie jak na Dysku (por. *Piramidy*), ale też od poganiaczy można się dowiedzieć, iż karawana wielbłądów potrzebuje pięćdziesięciu dni na pokonanie drogi z Aleksandrii do Syene, podążając ze średnią prędkością 100 stadionów dziennie. Z tego zaś wynika, że obwód Ziemi równy jest 250 000 stadionom. Stadion był grecką miarą długości i nikt nie wie, ile wynosił. Uczni sądzą, że około 157 m, a jeśli mają rację, wynik Eratostenesa to 39 690 km. Rzeczywiście Ziemia ma w obwodzie 40 042 km, więc Eratostenes trafił bardzo blisko. Chyba że - przykro nam, ale jesteśmy nieuleczalnie podejrzliwi - uczni wyliczyli długość stadionu od tyłu, znając poprawny wynik.

W tym miejscu napotykaemy też kolejną cechę naukowego rozumowania. Aby dokonać porównania między teorią a eksperymentem, trzeba zinterpretować eksperyment w terminach danej teorii. Aby wyjaśnić, o co tu chodzi, przytoczymy historię Szczurnapatykostenesa, dalekiego przodka Gardła Sob i e Podrzynam Dibblera. Przodek ów udowodnił, że świat Dysku jest kulą (a nawet oszacował jej obwód). Szczurnapatykostenes zauważył, że w samo południe w Ramtopach słońce tkwi dokładnie nad głową, podczas gdy w Lancre, w odległości około 1000 mil, jest oddalone od pionu o około  $84^\circ$ . Ponieważ  $84^\circ$  to mniej więcej czwarta część  $360^\circ$ , Szczurnapatykostenes rozumował, że Dysk jest kulisty, a odległość z Ramtopów do Lancre jest równa jednej czwartej jego obwodu. To pozwala oszacować długość obwodu kulistego Dysku na około 4000 mil. Pechowo dla jego teorii, z innych źródeł wiadomo, że Dysk ma około 10 000 mil od brzegu do brzegu. Nie można jednak pozwolić, by kłopotliwe fakty wchodziły w drogę dobrej teorii, więc Szczurnapatykostenes aż do grobu wierzył, że świat jest jednak mały.

Jego błąd polegał na interpretacji solidnych danych obserwacyjnych w terminach błędnej teorii. Naukowcy często wracają do uznanych już teorii, by przetestować je na nowe sposoby - i często dość niechętnie traktują kapłanów, religijnych i świeckich, którzy z góry znają odpowiedzi niezależnie od stawianych pytań. Nauka nie polega bowiem na budowaniu gmachu znanych "faktów". Nauka to metoda zadawania kłopotliwych pytań i poddawania ich próbie rzeczywistości, i w ten

sposób unikanie ogólnoludzkiej skłonności do wiary w to, co poprawia nastrój.

\*

Od najdawniejszych czasów istoty ludzkie interesowały nie tylko kształt ich świata, ale też kształt całego wszechświata. Na początku prawdopodobnie sądziły, że to jedno i to samo. Potem odgadły, wykorzystując mniej więcej takie same geometryczne rozumowanie co Eratostenes, że te światła na niebie leżą bardzo, ale to bardzo daleko. Wymyśliły zadziwiającą różnorodność mitów o ognistym rydwanie boga słońca i tym podobnych, ale kiedy Babilończycy wpadli na pomysł dokładnych pomiarów, ich teorie zaczęły pozwalać na zadziwiająco precyzyjne przewidywanie takich zjawisk jak zaćmienia czy ruchy planet. W czasach Ptolemeusza (Claudius Ptolemaeus, ok. 100 ok. 168 r. n.e.) najlepszy model ruchów planetarnych wykorzystywał ciąg epicykli planety przesuwały się tak, jakby obracały się wokół okręgów, których środki obracały się wokół innych okręgów, których środki obracały się...

Isaac Newton zastąpił tę teorię - oraz, jej dokładniejsze następczynię - regułą: prawem grawitacji. Opisuje ono, w jaki sposób każde ciało we wszechświecie przyciąga każde inne ciało. Prawo grawitacji wyjaśniło odkrycie Johannes Keplera, że orbity planet są elipsami, a w odpowiednim czasie wytłumaczyło też wiele innych zjawisk.

Po kilku stuleciach oszałamiających sukcesów teorię Newtona spotkała pierwsza wielka porażka: nie potrafiła poprawnie przewidzieć orbity Merkurego. To miejsce na orbicie, gdzie Merkury najbardziej zbliża się do Słońca, nie przesuwało się dokładnie tak, jak wynikało z prawa Newtona. Na ratunek przybył Einstein z teorią opartą nie na siłach przyciągania, ale na geometrii - kształcie czasoprzestrzeni. To była właśnie słynna teoria względności. Pojawiła się w dwóch wersjach: szczególnej i ogólnej. Szczególna teoria względności dotyczy struktury przestrzeni, czasu i elektromagnetyzmu. Ogólna teoria względności opisuje, co się stanie, jeśli dorzucić jeszcze grawitację.

Główną tezę, którą należy podkreślić, jest fakt, iż "względność" jest złą nazwą. Cały sens szczególnej teorii względności nie polega na tym, że "wszystko jest względne", ale że jedna szczególna wielkość - prędkość światła - jest nieoczekiwanie absolutna. Eksperyment myślowy jest powszechnie znany. Jeśli ktoś jedzie samochodem z prędkością 100 km/h i strzela z karabinu do przodu, tak że pocisk wylatuje z lufy z prędkością 1000 km/h, to trafia nieruchomy cel z prędkością 1100 km/h, dzięki dodaniu obu składowych. Jednak jeśli zamiast strzelać, zapali latarkę, która "wyrzuca" światło z prędkością 300 000 km/s, to światło nie trafi w nieruchomy cel z prędkością 1 080 000 100 km/h. Trafi z prędkością 1 080 000 000 km/h, dokładnie taką samą, jakby samochód stał w miejscu.

Są pewne techniczne problemy w wykonaniu takiego eksperymentu, ale inne, mniej widowiskowe i mniej niebezpieczne, wskazały, jaki byłby jego wynik.

Einstein opublikował szczególną teorię względności w 1905 roku, razem z pierwszymi poważnymi dowodami na słuszność mechaniki kwantowej oraz przełomową pracą o dyfuzji. Wielu innych badaczy - wśród nich holenderski fizyk Hendrik Lorentz i francuski matematyk Henri Poincaré - pracowało nad podobną koncepcją, wyjaśniającą, dlaczego elektromagnetyzm nie całkiem się

zgadza z Newtonowską mechaniką. Ich konkluzja brzmiała, że wszechświat jest o wiele bardziej dziwny, niż się wydaje (choć prawdopodobnie użyli innego sformułowania). Obiekty ulegają skróceniu, kiedy zbliżają się do prędkości światła, czas zwalnia, masa wzrasta do nieskończoności... i nic nie może się poruszać szybciej niż światło.

Kolejną kluczową koncepcją była wymiennność - w pewnym zakresie - czasu i przestrzeni. Tradycyjne trzy wymiary przestrzeni i dodatkowy dla czasu łączą się w jedną, zunifikowaną, czterowymiarową czasoprzestrzeń. Punkt w przestrzeni staje się zdarzeniem w czasoprzestrzeni.

W zwykłej przestrzeni funkcjonuje pojęcie odległości. W szczególnej teorii względności istnieje jego odpowiednik, zwany interwałem między zdarzeniami - związany z pozornym tempem upływu czasu. Im szybciej porusza się obiekt, tym wolniej płynie czas dla obserwatora a wewnątrz tego obiektu. Efekt ten zwany jest dylatacją czasu.

Gdyby można było podróżować z prędkością światła, czas by stanął.

Jednym z zaskakujących wniosków teorii względności jest paradoks bliźniaków, opisany przez Paula Langevina w 1911 roku. Znowu odwołamy się do klasycznej ilustracji. Przypuśćmy, że Rosenkrantz i Guildenstern przychodzą na świat tego samego dnia na Ziemi. Rosenkrantz pozostaje tam przez całe życie, natomiast Guildenstern odlatuje z prędkością bliską prędkości światła, po czym zawraca i leci do domu. Z powodu dylatacji czasu tylko rok (powiedzmy) minął dla Guildensterna, podczas gdy dla Rosenkrantza aż czterdzieści. Czyli Guildenstern jest teraz o trzydzieści dziewięć lat młodszy od swojego brata bliźniaka. Eksperymenty, w których odrzutowcem przewożono zegary atomowe wokół Ziemi, potwierdziły ten scenariusz, ale samolot jest tak powolny w porównaniu ze światłem, że zaobserwowana (i przewidziana) różnica czasu to tylko maleńki ułamek sekundy.

Jak dotąd wszystko dobrze, ale wciąż nie ma miejsca na grawitację. Einstein latami wysilał mózg, zanim znalazł sposób, by ją zmieścić: niech czasoprzestrzeń będzie zakrzywiona. W rezultacie powstała ogólna teoria względności, będąca syntezą Newtonowskiej grawitacji i szczególnej teorii względności. Według Newtona grawitacja jest siłą ściągającą cząsteczki z idealnych prostoliniowych torów, którymi by się bez niej poruszały. W ogólnej teorii względności grawitacja nie jest siłą, jest zniekształceniem struktury czasoprzestrzeni. Zwykle mówi się, że czasoprzestrzeń się "zakrzywia", choć termin ten łatwo jest mylnie zinterpretować. W szczególności czasoprzestrzeń nie musi być zakrzywiona wokół czegokolwiek innego. Krzywizna interpretowana jest fizycznie jako siła grawitacji i powoduje ugięcie promieni światła. Jednym z efektów tego ugięcia są "soczewki grawitacyjne", ugięcie światła wokół masywnych obiektów, odkryte przez Einsteina w 1911, a opublikowane w 1915 roku. Efekt ten pierwszy raz zaobserwowano podczas zaćmienia Słońca. Ostatnio odkryto, że pewne odległe kwazary pojawiają się w teleskopach jako obrazy wielokrotne, ponieważ ich światło ugina się w polu grawitacyjnym leżącej po drodze galaktyki.

\*

Einsteinowska teoria grawitacji zastąpiła Newtonowską, ponieważ lepiej pasuje do obserwacji - ale teoria Newtona wciąż pozostaje wystarczająco dokładna dla wielu zastosowań. A że jest prostsza, nie można jej uznać za przestarzałą. Obecnie zaczyna się wydawać, że teoria Einsteina też może zostać usunięta w cień, być może przez teorię, którą odrzucił jako swoją

największą pomyłkę.

W 1998 roku zaobserwowano dwa różne zjawiska, które podały w wątpliwość teorię Einsteina. Jedno wiąże się ze strukturą wszechświata w naprawdę gigantycznej skali, drugie wydarzyło się niemal na naszym podwórku. Pierwsze przetrwało wszystko, czym do tej pory próbowano je wyjaśnić, drugie pozwoli się może wyprowadzić z czegoś bardziej prozaicznego. Zaczniemy więc od drugiego odkrycia.

W latach 1972 i 1973 wystrzelono dwie sondy kosmiczne, Pioneer 10 i Pioneer 11, mające badać Jowisza i Saturna. Pod koniec lat osiemdziesiątych dotarły już w daleki kosmos i oddalały się od Układu Słonecznego. Od dawna wierzono w rodzaj naukowej legendy, czekającej na potwierdzenie: że poza Plutonem może istnieć nieodkryta jeszcze planeta, Planeta X. Taka planeta zakłóciłaby trajektorie Pioneerów, należało więc śledzić obie sondy w nadziei dostrzeżenia nieoczekiwanych zaburzeń ruchu. Zespół Johna Andersona wykrył te zaburzenia, owszem, ale nie pasowały do Planety X i nie pasowały do ogólnej teorii względności. Pioneery dryfują bez żadnej aktywnej formy napędu, a zatem działa na nie tylko grawitacja Słońca (i o wiele słabsza grawitacja innych znanych ciał w Układzie Słonecznym), która powoli je wyhamowuje. Ale sondy zwalniają odrobinę szybciej, niż powinny. W 1994 roku Michael Martin stwierdził, że efekt ten jest dostatecznie potwierdzony, by wzbudzić wątpliwość co do teorii Einsteina, natomiast w 1998 roku zespół Andersona zameldował, że obserwowane zjawisko nie da się wytłumaczyć takimi przyczynami jak błąd pomiarowy, chmura gazu, ciśnienie wiatru słonecznego czy przyciąganie grawitacyjne komet.

Trzech innych naukowców zareagowało, proponując inne wytłumaczenia anomalii. Dwaj rozważało wypromieniowane ciepło. Pioneery są zasilane pokładowym reaktorem atomowym i wypromieniowują w przestrzeń niewielkie nadwyżki ciepła. Ciśnienie tego promieniowania może wyhamować sondę o zaobserwowaną wielkość. Inne możliwe wyjaśnienie mówi, że Pioneery wypuszczają w przestrzeń drobne ilości paliwa. Andersen rozważył te wytłumaczenia i uznał, że z oboma są pewne kłopoty.

Najdziwniejsze w tym obserwowanym hamowaniu sond jest to, że dokładnie zgadza się z przewidywaniami nieortodoksyjnej teorii, zaproponowanej w 1983 roku przez *Mordehaia Milgroma*. *Teoria ta zmienia nie tyle prawa grawitacji, ile raczej Newtonowskie prawa ruchu: przyspieszenie równe jest sile pomnożonej przez masę. Modyfikacja Milgroma znajduje zastosowanie, kiedy przyspieszenie jest bardzo małe; powstała, by wyjaśnić kolejną grawitacyjną zagadkę - fakt, że galaktyk i nie wirują z prędkościami przewidywanymi przez Newtona czy Einsteina. Tę niezgodność przypisuje się zwykle istnieniu "zimnej ciemnej materii", która oddziałuje grawitacyjnie, ale nie jest widoczna w teleskopach. Jeśli galaktyki mają halo z ciemnej materii i, to wirują z szybkością, która nie pasuje do materii widzialnej. Wielu teoretyków nie lubi zimnej ciemnej materii (ponieważ nie da się zaobserwować jej bezpośrednio - to właśnie znaczy "zimna ciemna"), więc teoria Milgroma z wolna zyskuje popularność. Dalsze obserwacje Pioneerów mogą pomóc w powzięciu decyzji.*

Drugie odkrycie dotyczy rozszerzania się wszechświata. Wszechświat rośnie, ale obecnie wydaje się, że bardzo daleko rozszerza się szybciej, niż powinien. Zaskakujący rezultat - potwierdzony przez późniejsze, dokładniejsze badania - nadszedł z projektu Supernova Cosmology, kierowanego przez Saula Perlmuttera, i jego arcyrywala, High-Z Supernova Search Team pod

kierownictwem Briana Schmidta. Obrazuje go niewielkie ugięcie na wykresie pokazującym, jak pozorna jasność odległej supernowej zmienia się z jej przesunięciem ku czerwieni. Zgodnie z ogólną teorią względności wykres powinien być prosty - ale nie jest. Zachowuje się tak, jakby istniała odpychająca składowa grawitacji, widoczna tylko na ekstremalnie wielkie odległości, powiedzmy połowy promienia wszechświata. Można uznać, że to rodzaj antygravitacji.

Co ciekawe, Einstein początkowo włączył do swoich relatywistycznych równań grawitacji odpychającą siłę właśnie tego rodzaju; nazwał ją stałą kosmologiczną. Potem zmienił zdanie i usunął stałą kosmologiczną; narzekał, że postąpił nierozsądnie, w ogóle ją uwzględniając. Umarł wierząc, że była to plama na jego naukowym honorze; dziś może się okazać, że intuicja go nie zawiodła.

Istnieje też możliwy związek z inną głęboką teorią fizyczną, mechaniką kwantową. Z początku wydawało się to mało prawdopodobne. Jeśli istnieje "efekt antygravitacyjny", to powinien wynikać z "energii próżni", formy energii, która -jeśli istnieje - magazynowana jest w pustej przestrzeni i ... (Pisząc to, możemy sobie wyobrazić minę Rincewinda. Będziemy musieli go zignorować. Nie mówimy tu o czymś tak rozsądnym jak magia. To nauka. Pusta przestrzeń może być bardzo ciekawa).

Jednak teoria kwantów przewiduje, że gdyby energia próżni istniała w obecnym wszechświecie, generowałaby efekt antygravitacyjny  $K^{119}$  (jedynek i 119 zer) razy większy od obserwowanego. Wprawdzie astronomowie przyzwyczajeni są do większych błędów doświadczenia, niż spotyka się w większości dziedzin nauki, ale ta liczba okazała się zbyt wielka nawet dla nich. Jednak pod koniec 1998 roku Robert Matthews zastanowił się, czy efekt antygravitacyjny nie może powstawać z reliktywów energii p'różni pochodzącej z wcześniejszej fazy wszechświata. Jego pomysł związany jest z sześćdziesięcioletnią spekulacją Paula Diraca, jednego z twórców teorii kwantów. Dirac zauważył mianowicie ciekawą zbieżność. Siła przyciągania elektromagnetycznego między protonem a elektronem jest  $10^{40}$  (jedynek i czterdzieści zer) razy większa od siły przyciągania grawitacyjnego między nimi. Wiek wszechświata jest również  $10^{10}$  razy większy niż czas, jakiego potrzebuje światło, by pokonać odległość równą średnicy jednego atomu. Nietrudno znaleźć wiele liczbowych zbieżności tego typu, ale Dirac podejrzewał, że ta właśnie może wskazywać na głęboki związek między ekspansją wszechświata a mikroskopijną dziedziną kwantów. Matthew zaproponował możliwe wyjaśnienie tej zbieżności i pasuje ono do zaobserwowanego efektu antygravitacyjnego .

Według teorii Wielkiego Wybuchu wczesna historia wszechświata obejmuje pewną liczbę "przejęć fazowych" - dramatycznych zmian stanu, które w rezultacie powodują ogromne, jakościowe zmiany funkcjonowania wszechświata. Najwcześniejsza nastąpiła, kiedy silne oddziaływania jądrowe oddzieliły się od sił elektromagnetycznych i słabych oddziaływań jądrowych. Ostatnie z przejęć fazowych to przejście kwarkowo-hadronowe, w którym kwarki zgrupowały się, by stworzyć lepiej nam znane protony i neutrony. Jeśli wszechświat zachował jakoś energię próżni z tego przejścia fazowego, to występowałby efekt antygravitacyjny właśnie potrzebnej wielkości. Może więc te niezwykle obserwacje mówią nam coś bardzo ciekawego o wczesnym wszechświecie.

## Rozdział 11

### Nie ufaj zakrzywionym wszechświatom

Myślak Stibbons ustawił swoje biurko w pewnej odległości od pozostałych i otoczył je sporą ilością aparatury. Głównie po to, by słyszeć własne myśli. Wszyscy wiedzieli, że gwiazdy to świetlne punkty. Gdyby nie, to przecież niektóre powinny być wyraźnie większe od innych. Owszem, niektóre świeciły słabiej niż inne, ale to zapewne z powodu chmur. W każdym razie celem ich istnienia, zgodnie z uznanym na Dysku prawem, było nadawanie nocy odrobiny stylu.

I wszyscy wiedzieli, że naturalnym sposobem poruszania się rzeczy jest linia prosta. Jeśli się coś upuści, to coś uderza o ziemię. Nie zakręca. Woda przelewa się przez krawędź świata, dryfując trochę na bok, co wynika z ruchu wirowego Dysku, ale to zgodne ze zdrowym rozsądkiem. Jednak wewnątrz Projektu obrót był wszystkim. Wszystko było zakrzywione. Nadrektor Ridcully uważał chyba, że to rodzaj poważnej skazy charakteru, podobnej do powłóczenia nogami albo nieprzyznawania się do różnych rzeczy. Nie można ufać wszechświatowi krzywych. Nie gra uczciwie.

W tej chwili Myślak zwijał w kulki wilgotny papier. Poprosił ogrodnika, żeby przytoczył tu wielką kamienną kulę, która ostatnie kilkaset lat spędziła w uniwersyteckim skalnym ogródku - relikw jakiejś starożytnej katapulty oblężniczej. Miała ze trzy stopy średnicy.

Wokół kamiennej kuli zawiesił kilka papierowych kulek na nitkach. Teraz smętnie rzucał innymi ponad nią i koło niej. Jedna czy dwie rzeczywiście przylgnęły do kamienia, to fakt, ale tylko dlatego, że były wilgotne.

Nagle wpadła mu do głowy pewna myśl.

Trzeba zacząć od tego, co jest pewne.

Rzeczy spadają. Małe rzeczy spadają na duże rzeczy. Tak mówi zdrowy rozsądek.

Ale co się stanie, jeśli ma się dwie wielkie rzeczy i nic więcej w całym wszechświecie?

Ustawił w mało używanym zakątku Projektu dwie kamienno-lodowe kule i obserwował, jak zderzają się ze sobą. Potem spróbował z kulami różnych rozmiarów. Te mniejsze płynęły w stronę większych, ale - dziwne - te większe też dryfowały lekko w stronę mniejszych.

Czyli... jeśli dokładnie wszystko przemyśleć... oznacza to, że jeśli upuści się piłkę tenisową na ziemię, z całą pewnością piłka poleci w dół. Ale też, minimalnie i nie do zmierzenia, cały świat przesunie się odrobinę w górę.

A to przecież szaleństwo.

Myślak poświęcił też nieco czasu na obserwacje obłoków gazu, które wirowały i rozgrzewały się w dalekich regionach Projektu. Wszystko to było takie... bezbożne.

Myślak Stibbons był ateistą. Jak większość magów. To dlatego że Niewidoczny Uniwersytet osłaniały potężne trwałe zaklęcia, chroniące przed okultystyczną interwencją, a wiedza, że jest się

bezpiecznym od błyskawic, czyni cuda w niezależnym umyśle. Ponieważ bogowie, oczywiście, istnieli. Myślak nie próbował nawet temu zaprzeczać. Po prostu w nich nie wierzył. Ostatnio zyskiwał na popularności bóg Om, który nigdy nie odpowiadał na modlitwy i się nie manifestował. Łatwo jest szanować niewidzialnego boga. To ci, którzy pojawiali się wszędzie, często pijani, najbardziej zniechęcali wyznawców.

Dlatego właśnie już setki lat temu filozofowie uznali, że jest też inny typ istot: stwórcy, którzy istnieją niezależnie od ludzkich wierzeń i którzy sami zrobili wszechświat. Nie mogli to być bogowie tego rodzaju, jakich znali ludzie; ci bogowie nie potrafiliby nawet zrobić filiżanki kawy.

Wszechświat wewnątrz Projektu mknął przez swój przyspieszony czas i wciąż nie pojawiło się tam nic, co choćby trochę nadawało się dla ludzi. Wszystko było za gorące albo za zimne, albo za puste, albo za bardzo zgniecione. Niestety, nie dostrzegł też nawet śladu narrativum.

Owszem, na Dysku także nie udało się go wyizolować, ale o jego istnieniu już dawno wnioskowano. Jak to ujął filozof Ly Tin Wheedle: “w ten sam sposób, w jaki mleko pozwala wnioskować o krowach”. Narrativum mogło nawet nie istnieć samodzielnie; było może tylko szczególnym sposobem, w jaki każdy inny element przemieszczał się w historii, czymś, co wszystkie miały, ale naprawdę nie posiadały, jak na przykład połysk skórki umytego jabłka. Narrativum było klejem wszechświata, ramą urzymującą wszystko, czymś, co mówiło światu, jaki ma się stać, dawało mu sens i kierunek.

Narrativum można wykryć, zwyczajnie myśląc o świecie.

Bez niego najwyraźniej wszystko stawało się tylko kulami kręcącymi się w koło, bez celu.

Myślak zapisał w leżącym na biurku notesie: “Nigdzie nie ma żadnych żółwi”.

- A żryj gorącą plazmę! Oj... Przepraszam pana. Wyrzął znad swojej bariery ochronnej.

- Kiedy światy się zderzają, młody człowieku, ktoś zrobił jakiś błąd. To głos pierwszego prymusa. Brzmiał bardziej nieznośnie niż zwykle. Myślak wstał i poszedł sprawdzić, co się dzieje.

## **Rozdział 12**

### **Stąd się biorą reguły?**

Coś zmusza świat Kuli do dziwnych zachowań... Wydaje się, że ten świat przestrzega reguł. A może po prostu tworzy je sam, w miarę rozwoju...

Newton uczył nas, że nasz, wszechświat funkcjonuje zgodnie z regułami i że reguły te są matematyczne. Za jego czasów nazywano je “prawami natury”, ale “prawo” to zbyt mocne słowo,



zbyt ostateczne, zbyt aroganckie. Jednak naprawdę się wydaje, że istnieją mniej czy bardziej głębokie wzorce działania wszechświata. Ludzie mogą te wzorce zapisywać jako formuły matematyczne i wykorzystywać powstały w ten sposób opis do zrozumienia pewnych aspektów natury, które w przeciwnym razie byłyby całkiem tajemnicze. Mogą nawet używać ich, by tworzyć narzędzia, pojazdy, technikę.

Thomas Malthus zmienił sposób myślenia wielu ludzi, kiedy znalazł matematyczny wzór na zachowania społeczne. Stwierdził, że ilość żywności przyrasta arytmetycznie (1-2-3-4-5), ale liczba ludzi przyrasta geometrycznie (1-2-4-8-16). Niezależnie od warunków startowych, w końcu potrzeby ludzkiej populacji przekroczą dostępne zapasy żywności: są więc granice wzrostu[21]. Prawo Malthusa pokazuje, że reguły istnieją także Tu-Na-Dole, nie tylko Tam-W-Górze; mówi też, że nędza nie jest skutkiem zła czy grzechu. Reguły miewają głębokie implikacje.

Czym są reguły? Czy mówią nam, jak wszechświat działa “naprawdę”, czy tylko nasz szukający wzorców umysł wymyśla je albo dobiera?

Istnieją w tej sprawie dwa główne punkty widzenia. Jeden jest w głębi serca fundamentalistyczny, tak fundamentalistyczny, jak talibowie albo baptyści z południa Stanów Zjednoczonych. A nawet jak inkwizytor Vorbis w Smali Gods, który tak definiuje swoją postawę: “...to, co ukazuje się naszym zmysłom, nie jest fundamentalną prawdą. Rzeczy widziane, słyszane i robione przez ciało są tylko cieniami głębszej rzeczywistości”.

Naukowy fundamentalizm utrzymuje, że istnieje jeden jedyny zestaw reguł - Teoria Wszystkiego, który nie tylko dobrze opisuje naturę, ale wręcz jest naturą. Przez około trzysta lat mogło się wydawać, że nauka kieruje się ku takiemu właśnie systemowi - im głębsze były teorie dotyczące natury, tym prostsze się stawały. Filozofia tkwiąca za takim poglądem znana jest jako redukcjonizm; jej metoda działania to rozłożenie rzeczy na części, przestudiowanie, jakie są te części i jak do siebie pasują, po czym wykorzystanie ich do opisu całości. To bardzo efektywna strategia badania i przez bardzo długi czas dobrze nam służyła. Udało nam się zredukować najpoważniejsze teorie do tylko dwóch: mechaniki kwantowej i teorii względności.

Mechanika kwantowa starała się opisać wszechświat w skali bardzo małej, subatomowej, ale potem przydała się w skali największej z możliwych, do opisu początku wszechświata w Wielkim Wybuchu. Teoria względności starała się opisywać wszechświat w bardzo dużej skali, nadgalaktycznej, ale potem przydała się w skali najmniejszej z możliwych, do opisu kwantowych efektów grawitacji. Mimo to obie teorie fundamentalnie się rozmiągają w kwestii natury wszechświata i reguł, do których się je stosuje. Teoria Wszystkiego budzi nadzieję, że subtelnie zmodyfikuje je obie tak, by gładko się do siebie dopasowały i stworzyły jednolitą całość, nadal jednak poprawnie działając w swoich dotychczasowych obszarach. Kiedy wszystko zostanie zredukowane do jednej Reguły Ostatecznej, redukcjonizm osiągnie cel swej misji i wszechświat będzie całkowicie wyjaśniony.

Ekstremalna wersja przeciwnego poglądu polega na tym, że nie ma żadnych reguł ostatecznych; więcej nawet - nie istnieją reguły absolutnie dokładne. To, co nazywamy prawami natury, to tylko ludzkie przybliżenia regularności, jakie pojawiają się w pewnych ściśle określonych obszarach wszechświata, w molekułach chemicznych, dynamice galaktycznej albo czymś innym. Nie ma

powodów, by nasze opisy regularności w molekułach i w galaktykach miały być elementami jakichś głębszych regularności, które wyjaśniają jedne i drugie - nie więcej, niż aby piłka nożna i szachy były w aspektami jakiejś wspólnej, szerszej gry. Wszechświat może przecież przejawiać regularności na wszystkich poziomach, bez wspólnego i ostatecznego wzorca, z którego wszystkie inne logicznie wynikają. Według tego poglądu każdy zestaw reguł należy uzupełnić stwierdzeniem, w jakich obszarach można z nich bezpiecznie korzystać do opisu: "używaj tych reguł dla molekuł zawierających mniej niż sto atomów" albo "ta reguła działa dla galaktyk, pod warunkiem że nie pytasz się o gwiezdy, które je tworzą". Wiele takich reguł jest raczej kontekstowych niż redukcjonistycznych; wyjaśniają, dlaczego pewne zjawiska dzieją się tak, jak się dzieją, poprzez to, co znajduje się na zewnątrz nich.

Ewolucja, zwłaszcza zanim zaczęto ją interpretować poprzez DNA, jest jednym z najlepszych przykładów takiego rozumowania. Zwierzęta ewoluują dzięki wpływom środowiska, w którym żyją, w tym innych zwierząt. Ciekawą właściwością tego punktu widzenia jest to, że systemy nie tylko stosują się do reguł, ale też w szerokim zakresie tworzą własne. Przypomina to grę w szachy rozgrywaną z dodatkowymi płytkami, z których można budować nowe kawałki szachownicy, gdzie nowe rodzaje figur będą się poruszały w całkiem nowy sposób.

Czy cały wszechświat może w miarę rozwoju tworzyć własne reguły? Kilka razy sugerowaliśmy tu coś takiego; oto sens, w jakim mogłoby to nastąpić. Pomyślmy: trudno sobie wyobrazić, jak reguły dotyczące materii mogłyby realnie "istnieć", kiedy nie ma materii, jest tylko promieniowanie - tak jak we wczesnym etapie Wielkiego Wybuchu. Fundamentalisci utrzymywaliby, że reguły dla materii zawsze były ukryte w Teorii Wszystkiego, a ujawniły się wraz z pojawieniem materii. My zastanawiamy się, czy to samo "przejście fazowe", które stworzyło materię, mogło również stworzyć rządzące nią reguły. W fizyce może to być niemożliwe, ale w biologii zdarza się z całą pewnością. Zanim pojawiły się organizmy, nie istniały żadne reguły ewolucji.

Rozważmy bliższy nam wszystkim przykład. Wyobraźmy sobie kamień staczający się po nierównym zboczu; ześlizgujący po kępach trawy, odbijający gwałtownie od większych głazów, rozchlapujący błotniste kałuże, wreszcie zatrzymujący się po zderzeniu z pniem drzewa. Jeśli fundamentalistyczny redukcjonizm ma rację, to każdy aspekt ruchu kamienia, łącznie z tym, jak przygniatał źdźbła trawy, w jaki desień roztrysnęło się błoto i dlaczego drzewo rośnie akurat w tym miejscu, są konsekwencjami jednego zestawu reguł: Teorii Wszystkiego. Kamień "wie", jak się toczyć, zsuwać, odbijać, chlapać i zatrzymywać, ponieważ Teoria Wszystkiego mu to mówi. Więcej nawet: ponieważ Teoria Wszystkiego jest prawdziwa, to sam kamień, pędząc w dół, wypełnia tylko logiczne konsekwencje jej reguł. W zasadzie można przewidzieć, że kamień uderzy w to konkretne drzewo, wyciągając jedynie konieczne wnioski z Teorii Wszystkiego.

W wizji przyczynowości, jaką przywołuje taki punkt widzenia, jedynym powodem, by rzeczy się wydarzyły, jest ten, że Teoria Wszystkiego im to nakazuje. Alternatywą jest wszechświat robiący to, co wszechświat akurat robi, i kamień w pewnym sensie badający konsekwencje tego, co robi wszechświat. Kamień "nie wie", że się ześlizgnie na trawie, dopóki nie trafi na trawę i nie zacznie się ześlizgiwać. "Nie wie", jak rozprysnąć błoto dookoła, ale kiedy w pada w kałużę, to właśnie się dzieje. I tak dalej. A potem my, ludzie, podchodzimy, patrzymy, co robi kamień, i zaczynamy szukać wzorców. "Tak, ześlizguje się, ponieważ tarcie działa tak...", "A prawa dynamiki cieczy mówią nam,

że błoto rozpryskuje się ta k...”.

Wiemy, że te reguły to tylko przybliżone opisy, ponieważ po to właśnie je wymyśliliśmy. Błoto zawiera grudki, ale zasady dynamiki cieczy nie biorą grudek pod uwagę. Tarcie to coś mocno skomplikowanego, zależnego od molekuł przylegających do siebie i odrywających się znowu, ale sporo jego głównych własności możemy opisać, uważając je za siłę sprzeciwiającą się ruchowi ciał stykających się z podłożem. Ponieważ nasze ludzkie teorie są tylko przybliżeniami, bardzo nas podnieca, kiedy jakaś ogólniejsza zasada prowadzi do dokładniejszych wyników. Wtedy, jeśli zapomnimy o ostrożności, możemy pomylić tezę “nowa teoria daje wyniki dokładniejsze od starej” z tezą “reguły nowej teorii są bliższe prawdziwym regułom wszechświata niż reguły starej”. Ale to drugie nie wynika z pierwszego; możemy uzyskać dokładniejszy opis, nawet jeśli nasze reguły różnią się od tego, jak wszechświat zachowuje się “naprawdę”. Jego prawdziwe zachowanie może wcale nie przewidywać przestrzegania eleganckich, zgrabnych reguł.

\*

Szeroka przepaść oddziela zapisanie Teorii Wszystkiego od zrozumienia jej konsekwencji. Istnieją systemy matematyczne ilustrujące tę tezę, a jednym z najprostszych jest mrówka Langtona, obecnie niewielki, ale sprytny programik komputerowy. Mrówka wędruje po nieskończonej kwadratowej siatce. Za każdym razem, kiedy dociera do kwadratu, zmienia on kolor z czarnego na biały albo z białego na czarny; kiedy mrówka trafi na biały kwadrat, skręca w prawo, a kiedy na czarny - w lewo. Znamy więc Teorię Wszystkiego dla wszechświata mrówki - regułę rządzącą w pełni jej zachowaniem i ustalającą, co może się wydarzyć w małej skali. Wszystko, co dzieje się w tym wszechświecie, jest “tłumaczone” przez tę regułę.

Kiedy puścimy mrówkę w ruch, widzimy wyraźnie jej trzy rozłączne tryby zachowania. Każdy niekoniecznie matematyk - natychmiast je zauważa. Coś w naszych umysłach sprawia, że jesteśmy wyczuleni na różnice, ale nie ma to żadnego związku z regułą. Reguła jest ta sama przez cały czas; to tylko my widzimy trzy różne fazy:

- **PROSTOTA:** Przez pierwsze dwieście czy trzysta ruchów startująca z całkowicie białej siatki mrówka tworzy niewielkie wzorki, bardzo proste i często bardzo symetryczne. A my siedzimy i myślimy: “Oczywiście, mamy prostą regułę, więc daje proste wzorki, a my powinniśmy bez trudu opisać w prosty sposób wszystko, co się stanie”.

- **CHAOS:** I nagle zauważamy, że już tak nie jest. Patrzymy na dużą, nieregularną plamę czarnych i białych kwadratów, a mrówka wędruje dookoła w czymś podobnym do błędzenia losowego; nie można dostrzec żadnej struktury. Dla mrówki Langtona taki pseudolosowy ruch trwa przez około 10 000 kolejnych kroków. Czyli jeśli nasz komputer nie jest zbyt szybki, możemy bardzo długo siedzieć tak i powtarzać: “Nic ciekawego się nie zdarzy; będzie się tak dłużej w nieskończoność; to czysto losowe”. Nie; mrówka przestrzega tej samej reguły co poprzednio. Tylko dla nas jej ruchy wydają się przypadkowe.

- **WYŁANIAJĄCY SIĘ PORZĄDEK:** I wreszcie mrówka wpada w szczególny typ powtarzalnych zachowań i buduje “autostradę”. Przechodzi przez cykl 104 kroków, po których przesuwa się o dwa kwadraty po przekątnej, a kształt i kolory krawędzi są takie same jak na początku cyklu. Czyli cykl powtarza się w nieskończoność, a mrówka w nieskończoność buduje autostradę na przekątnej.

Te trzy tryby aktywności są konsekwencjami tej samej reguły, ale operują na poziomie innym niż sama reguła. Nie ma reguł, które mówią o autostradach. Sama autostrada też zresztą jest dość prosta, ale 104-krokowy okres nie jest zbyt oczywistą konsekwencją reguły. Jedyńm sposobem, w jaki matematycy mogą udowodnić, że mrówka naprawdę buduje autostradę, jest prześledzenie tych 10 000 kroków. Wtedy można powiedzieć “Teraz rozumiemy, dlaczego mrówka Langtona buduje autostradę”. Ale nie wcześniej.

Kiedy jednak postawimy problem nieco ogólniej, uświadomimy sobie, że wcale nie rozumiemy mrówki Langtona. Przypuśćmy, że zanim ruszy w drogę, zmienimy jej otoczenie - kilka kwadratów zamalujemy na czarno. Zadajmy teraz proste pytanie: czy mrówka zawsze w końcu zaczyna budować autostradę? Wszystkie eksperymenty w komputerze sugerują, że tak. Z drugiej strony nikt nie może tego udowodnić. Mogą istnieć jakieś szczególne konfiguracje kwadratów, które zmuszą mrówkę do całkowicie innego zachowania. A może będzie to tylko dużo większa autostrada? Być może -jeśli wystartujemy od odpowiednich warunków - mrówka zbuduje inną autostradę, a jej ruchy zaczną się powtarzać co 1 349 772 115 998 kroków? Nie wiemy. W tym bardzo prostym systemie matematycznym, zjedną prostą regułą, bardzo prostym pytaniem i znaną Teorią Wszystkiego, nie daje nam ona odpowiedzi.

Mrówka Langtona będzie naszym symbolem dla bardzo ważnego pojęcia: wyłaniania się. Proste reguły mogą prowadzić do dużych i skomplikowanych wzorów. Nie chodzi tu o to, co wszechświat “naprawdę robi”, lecz o to, jak rozumiemy zjawiska i jaką strukturę nadajemy im w naszych umysłach. Prosta mrówka i jej pokratkowany wszechświat technicznie rzecz biorąc jest “systemem złożonym” (składa się z dużej liczby jednostek, które oddziałują na siebie - nawet jeśli większość tych jednostek to zwykłe kwadraty, które zmieniają kolor, kiedy przechodzi po nich mrówka).

Możemy wykreować system i wprowadzić w nim proste reguły, które -jak podpowiada zdrowy rozsądek - powinny prowadzić do nudnej przyszłości; często jednak odkrywamy, że wynikają z nich dość skomplikowane właściwości. “Wyłaniają się” -to znaczy, że nic istnieje praktyczna metoda przewidzenia, jakie będą, poza... poza obserwacją. Mrówka musi dreptać. Nie istnieje droga na skróty.

Wyłaniające się zjawiska, których nie można z góry przewidzieć, są równie przyczynowe co te przewidywalne: są logicznymi konsekwencjami reguł. A mimo to nie mamy pojęcia, jakie będą. Komputer nie pomaga - wszystko, czego może dokonać, to sprawić, że mrówka będzie biegać bardzo szybko.

Pożyteczna w tym miejscu jest metafora “geograficzna”. “Przestrzeń fazowa” systemu to przestrzeń wszystkich możliwych stanów czy zachowań - wszystko, co system może zrobić, nie tylko to, co robi rzeczywiście. Przestrzeń fazowa mrówki Langtona składa się ze wszystkich możliwych sposobów ułożenia w siatce czarnych i białych kwadratów - nie tylko tych, które tworzy mrówka, kiedy realizuje reguły. Przestrzenią fazową ewolucji są wszystkie wyobrażalne organizmy, nie tylko te, które dotąd i stniały. Świat Dysku jest jednym “punktem” w przestrzeni fazowej spójnych wszechświatów. Przestrzeń fazowa to wszystko, co być może - nie tylko to, co jest.

W takim wyobrażeniu właściwości systemu to struktury w przestrzeni fazowej, nadające jej dobrze określoną “geografię”. Przestrzeń fazowa systemu wyłaniających się zjawisk nosi standardową nazwę “krajiny mrówek” - można ją sobie wyobrazić jako coś w rodzaju nieskończonego przedmieścia. Aby zrozumieć wyłaniające się zjawisko, trzeba je dostrzec bez pokonywania krajin mrówek krok po kroku.

Ten sam kłopot pojawia się, kiedy zaczynamy od Teorii Wszystkiego i próbujemy odgadnąć, co z niej wynika. Możemy ściśle określić mikroreguły, ale to nie znaczy, że rozumiemy ich makrokonsekwencje. Teoria Wszystkiego powie nam - bardzo precyzyjnym językiem -jaki jest problem, ale nie musi pomagać w jego rozwiązaniu.

Przypuśćmy na chwilę, że bardzo dokładnie znamy reguły cząstek elementarnych, zasady rządzące wszystkimi ich zachowaniami. Mimo to jest chyba jasne, że zasady te nie pomogą nam w zrozumieniu czegoś takiego jak ekonomia. Chcemy zrozumieć kogoś, kto idzie do supermarketu, kupuje kilka bananów i płaci za nie jakieś pieniądze. Jak podejmiemy do tego problemu od strony reguł rządzących cząstkami? Musimy napisać równanie dla każdej cząstki w cieple kupującego, w bananach i w banknocie przekazywanym przez kupującego kasjerce. Nasz opis transakcji - pieniądze

za banany-i nasze wyjaśnienie procesu wyrażone jest w terminach niesłychanie skomplikowanego równania dla cząstek elementarnych.

Rozwiązanie tego równania jest jeszcze trudniejsze. A przecież banany nie muszą być jedynym zakupem.

Nie twierdzimy tutaj, że wszechświat nie funkcjonuje w ten sposób. Twierdzimy, że nawet gdyby tak było, nie pomoże nam to w zrozumieniu czegokolwiek. Zbyt szeroka przepaść pojawia się pomiędzy Teorią Wszystkiego i jej konsekwencjami.

Wielu filozofów chyba uważa, że w przypadku wyłaniających się zjawisk zerwaniu ulega łańcuch przyczynowo-skutkowy. Jeśli myśli są wyłaniającymi się zjawiskami naszego mózgu, to dla wielu filozofów nie są one fizycznie wywoływane przez komórki nerwowe, prądy elektryczne i reakcje chemiczne w mózgu. Nie to chcemy powiedzieć. Uważamy, że to bzdura. Całkowicie wystarczy nam pogląd, że nasze myśli są wywoływane przez wymienione zjawiska fizyczne, ale nie można opisać wrażeń ani wspomnień w terminach prądów elektrycznych i reakcji chemicznych.

Istoty ludzkie nigdy nie rozumieją zjawisk w taki sposób. Wyjaśniamy rzeczy, starając się upraszczać - w przypadku nadrektora Ridcully'ego im są prostsze, tym lepiej. Odrobina narrativum wywiera silny wpływ: im prostsza opowieść, tym lepiej ją rozumiemy. Opowiadanie historii jest przeciwieństwem redukcjonizmu; trzydzieści kilka liter i parę reguł gramatycznych to żadna opowieść.

\*

Jeden z zestawów reguł współczesnej fizyki wywołuje więcej pytań filozoficznych niż wszystkie pozostałe razem wzięte: mechanika kwantowa. Zasady Newtona wyjaśniały wszechświat w terminach siły, położenia, prędkości i tym podobnych - pojęć, które mają dla ludzi intuicyjny sens i pozwalają na opowiadanie ciekawych historii. Jednak mniej więcej sto lat temu stało się jasne, że ukryte tryby działania wszechświata mają też inne, mniej intuicyjne poziomy. Takie pojęcia jak położenie i prędkość nie tylko przestały być fundamentalne, ale w ogóle straciły dobrze określone znaczenie.

Nowy poziom tłumaczenia, teoria kwantowa, mówi nam, że w małej skali reguły są przypadkowe. Zamiast tego, żeby coś się wydarzyło albo nie, może się stać jedno i drugie po trochu. Pusta przestrzeń to wrząca masa możliwości, a czas jest czymś, co można pożyczyć i potem oddać, jeśli tylko dokona się tego szybko, żeby wszechświat nie zauważył. Zasada nieoznaczoności Heisenberga stwierdza, że jeśli wiemy, gdzie coś się znajduje, nie możemy równocześnie wiedzieć, jak szybko się porusza. Myślak Stibbons uznałby się za szczęściarza, gdyby nie musiał tłumaczyć tego nadrektorowi.

Dokładne omówienie świata kwantów wymagałoby osobnej książki, ale jeden z tematów może skorzystać na spojrzeniu z perspektywy świata Dysku. Chodzi o znam przypadek kota w pudełku. Obiekty kwantowe przestrzegają równania Schrodingera. nazwanego tak od nazwiska fizyka Erwina Schrodingera. Równanie opisuje, jak "funkcje falowe" - fale kwantowe istnienia - propagują się przez czas i przestrzeń. Atomy i ich subatomowe składniki nie są naprawdę cząsteczkami - są

kwantowymi funkcjami falowymi.

Pionierzy mechaniki kwantowej mieli dość kłopotów z rozwiązywaniem równania Schrodingera; woleli nie martwić się dodatkowo tym, co ono znaczy. Zmontowali więc naprędce tak zwaną interpretację kopenhaską obserwacji kwantowych. Mówi ona, że kiedy tylko próbujemy obserwować kwantową funkcję falową, ona natychmiast “zanika” - zanika jako fala, dając pojedynczą, “cząsteczkową” odpowiedź. Wydaje się, że interpretacja kopenhaska nadaje ludzkiemu umysłowi szczególny status - sugerowano nawet, że celem naszego istnienia we wszechświecie jest obserwowanie go, a więc gwarantowanie jego istnienia. Tę myśl magowie z NU uważają za przejaw zwykłego zdrowego rozsądku.

Schrodinger uważał jednak, że to niemądry pomysł, i dla poparcia swoich argumentów wprowadził eksperyment myślowy, nazywany teraz kotem Schrodingera. Wyobraźmy sobie pudełko z przykrywką umocowaną tak szczelnie, że nic, nawet najłżejsza sugestia fali kwantowej nie przesączy się na zewnątrz. Pudełko zawiera radioaktywny atom, który w pewnym losowym momencie rozpadnie się i wyemituje cząstkę, oraz detektor cząstek, który uwalnia gaz trujący, kiedy wykryje rozpad atomu. Wkładamy do pudełka kota i zamykamy pokrywkę. Czekamy.

Czy kot jest żywy czy martwy?

Jeśli atom się rozpadł, to kot jest martwy. Jeśli nie - żywy. Jednak pudełko jest szczelnie zamknięte i nie możemy zaobserwować, co zaszło w środku. Ponieważ nieobserwowane systemy kwantowe są falami, reguły mechaniki kwantowej mówią, że atom musi znajdować się w stanie “mieszanym” - na wpół się rozpadł, na wpół nie. A więc kot, który jest zbiorem atomów, a zatem można go uważać za gigantyczny system kwantowy, także jest w stanie mieszanym: na wpół żywy, na wpół martwy. W 1935 roku Schrodinger oświadczył, że koty się tak nie zachowują. Koty to systemy makroskopowe, stosujące się do klasycznej fizyki “takżnie”. Chodziło mu o to, że interpretacja kopenhaska nie wyjaśnia -a nawet nie opisuje -związku między mikroskopową fizyką kwantową a makroskopową fizyką klasyczną. Interpretacja kopenhaska zastępuje złożony proces fizyczny (którego nie rozumiemy) przez zjawisko magiczne: fala zanika, kiedy tylko próbujemy ją obserwować.

Zwykle kiedy dyskutuje się ten problem, fizycy potrafią odwrócić Schrodingerowskiego kota ogonem. “Nie, fale kwantowe naprawdę są właśnie takie!”. Wykonali liczne eksperymenty, które mają dowodzić ich racji. Tyle że... tyle że w tych eksperymentach nie ma pudełka, nie ma gazu trującego, nie ma żywych, nie ma martwych i nie ma kota. Są ich odpowiedniki w skali kwantowej: elektron zamiast kota, dodatni spin zamiast żywego i ujemny zamiast martwego, oraz pudełko jak chiński pokój, przez którego ściany wszystko można zaobserwować, ale bardzo się staramy, żeby niczego nie zauważyć.

Te dyskusje i eksperymenty to “kłamstwa dla dzieci”: ich celem jest przekonanie kolejnej generacji fizyków, że na poziomie kwantowym systemy rzeczywiście zachowują się w tak dziwny sposób, w jaki to robią. Świetnie... Ale nie ma to żadnego związku z kotami. Magowie z Niewidocznego Uniwersytetu, którzy nic nie wiedzą o elektronach, ale bardzo dobrze się znają z kotami, nie daliby się oszukać nawet przez moment. Podobnie jak czarownica Gytha Ogg, której kot Greebo rzeczywiście jest zamknięty w pudełku (w *Lords and Ladies*). Greebo to taki kot, który staje naprzeciw wściekłego wilka i go zjada[22]. W *Witches Abroad* przypadkiem zjadł wampira, a

*czarownice nie rozumieją, dlaczego mieszkańcy wioski są tacy zachwyceni.*

Greebo ma swoje metody radzenia sobie z paradoksami kwantowymi: “Greebo spędził w tym pudle irytujące dwie minuty. Technicznie rzecz biorąc, kot zamknięty w pudle może być żywy albo martwy. Nigdy nie wiadomo, dopóki nie zajrzy się do środka. W istocie sam fakt otwarcia pudła określa stan kota, chociaż w tym przypadku są trzy stany deterministyczne, w jakich kot może się znaleźć: Żywy, Martwy i Piekielnie Wściekły”.

Schrodinger byłby zachwycony. Nie mówił o stanach kwantowych - chciał wiedzieć, w jaki sposób prowadzą do zwykłej, klasycznej fizyki ogólnej, i widział, że interpretacja kopenhaska nie ma na ten temat nic do powiedzenia. Jak zatem klasyczna odpowiedź “tak” lub “nie” wyłania się z kwantowej krainy mrówek? Najbliższe, co uzyskaliśmy na podobieństwo odpowiedzi, to coś zwanego dekoherencją, którą studiowali liczni fizycy, wśród nich Anthony Leggett, Roland Omnes, Serge Haroche i Luis Davidovich. Jeśli mamy duży zbiór fal kwantowych i pozostawimy go samemu sobie, to fale składowe wypadają z rytmu i łamią się. Właśnie tym jest “naprawdę” klasyczny obiekt z kwantowego punktu widzenia; oznacza to, że koty rzeczywiście zachowują się jak koty. Eksperymenty pokazują, że je s t to prawda, nawet kiedy rolę detektora gra mikroskopijny obiekt kwantowy: fala fotonu zanika, chociaż żaden obserwator nie jest świadomy (w danej chwili), że to zrobiła. Nawet w przypadku kwantowego kota śmierć następuje w chwili, kiedy detektor rejestruje rozpad atomu. Nie wymaga w tym celu umysłu.

Krótko mówiąc, nadrektorze, wszechświat zawsze zauważa kota. A drzewo w lesie powoduje hałas, kiedy upada, nawet jeśli nikogo nie ma w pobliżu. Las jest zawsze.

## **Rozdział 13**

### **Nie, tego nie może robić**

Nadrektor Ridcully przyjrzał się kolegom. Na spotkanie wybrali długi stół w Głównym Holu, ponieważ MWE był zbyt zatłoczony. - Wszyscy obecni? - upewnił się nadrektor. - To dobrze. Proszę mówić, panie Stibbons. Myślak przerzucił papiery.

- Tego... Prosiłem o spotkanie - rzekł - ponieważ obawiam się, że postępujemy niewłaściwie.

- Jak to możliwe? - zdziwił się dziekan. - Przecież to nasz wszechświat.

- Tak, panie dziekanie. I właściwie nie. On tworzy własne reguły.

- Nie, nie, tego nie może robić - stwierdził nadrektor. - Jesteśmy istotami obdarzonymi inteligencją. To my wyznaczamy reguły. Kawały skał nie tworzą żadnych reguł.

- Niezupełnie, panie nadrektorze - sprzeciwił się Myślak, używając tego sformułowania w



tradycyjnym sensie “myli się pan całkowicie”. - Pewne reguły tkwią w samym Projekcie.

- Niby jak? Ktoś jeszcze próbuje w nim grzebać? - chciał wiedzieć dziekan. - Czy może objawił się stwórca?

- To interesujący pomysł, ale nie mam kwalifikacji, by odpowiedzieć na takie pytanie. Próbuję tylko wyjaśnić, że jeśli chcemy dokonać czegoś konstruktywnego, musimy przestrzegać reguł.

Wykładowca run współczesnych spojrział na blat. Stół był nakryty do obiadu.

- Nie rozumiem dlaczego - mruknął. - Ten oto nóż i widelec nie mówią mi, jak mam jeść.

- Ehm... Właściwie to mówią. Okrężnym sposobem.

- Chce pan powiedzieć, panie Stibbons, że reguły są tam wbudowane? - spytał Ridcully.

- Tak, panie nadrektorze. Na przykład: duże skały są cięższe niż małe skały.

- Człowieku, to przecież żadna reguła! To zdrowy rozsądek!

- Owszem, panie nadrektorze. Ale im dokładniej przyglądam się Projektowi, tym mniej jestem pewien, czym jest zdrowy rozsądek. Panie nadrektorze, jeśli chcemy zbudować świat, musi on być kulą. Wielką kulą.

-To staromodne religijne bzdury, panie Stibbons[23].

-Tak, panie nadrektorze. Ale w uniwersum Projektu to jest rzeczywistość. Niektóre pił... niektóre kule, jakie stworzyli studenci, są ogromne.

- Owszem, widziałem je. Chłopcy się popisują, moim zdaniem.

- Myślałem o czymś mniejszym. I...jestem prawie pewien, że rzeczy nie będą się z niej staczać. Robiłem doświadczenia.

- Doświadczenia? - zdumiał się dziekan. - A po co to komu?

Drzwi otworzyły się z trzaskiem. Do stołu podbiegł Rzepiszcz, asystent Stibbonsa. Był wyraźnie podniecony.

- Panie Stibbons! HEX coś znalazł!

Magowie spojrzeli na niego pytająco. Wzruszył ramionami.

- Złoto - wyjaśnił.

\*

- Gildia Alchemików nie będzie zadowolona - stwierdził pierwszy prymas, kiedy całe grono

profesorskie zebrało się wokół Projektu. - Sami wiecie, jak bardzo pilnują demarkacji.

- W porządku - odparł Ridcully, naprowadzając omniskop. - Damy im parę minut, a jeśli się nie zjawią, będziemy kontynuować. Zgoda?

- Jak możemy je wydostać? - zapytał dziekan. Myślak był oburzony.

- Panie dziekanie! To przecież wszechświat, nie skarbonka! Nie można jej odwrócić, wcisnąć noża do szczeliny i potrząsnąć.

- Nie rozumiem dlaczego nie - wtrącił Ridcully, nie podnosząc głowy. - Przecież ludzie bez przerwy tak robią. - Poprawił ostrość. - Osobiście jestem raczej zadowolony, że nic stamtąd nie może się wydostać. Możecie uznać, że jestem staroświecki, ale nie zamierzam przebywać w tym samym pomieszczeniu co milion mil eksplodującego gazu. Co się stało?

- HEX twierdzi, że wybuchła jedna z nowych gwiazd.

- Są za duże na gwiazdy, panie Sdbbons. Już o tym mówiliśmy.

- Oczywiście, panie nadrektorze - nie zgodził się Myślak.

- I są tam dopiero od paru minut.

- Od kilku dni, panie nadrektorze. Ale to miliony lat czasu Projektu. Ludzie zrzucali tam różne śmieci, więc chyba trochę tych śmieci zdryfowało i... Nie wydaje mi się, żeby to była porządnie zrobiona gwia... palenisko.

Wybuchająca gwiazda zmniejszała się teraz, ale otoczyła wielkim halo jaskrawych gazów, które oświetliły nawet z jednej strony te skalne bryły wyprodukowane przez magów. Rzeczy chcą zbierać się razem i być wielkie, uznał Myślak. Ale kiedy są już dostatecznie wielkie, chcą wybuchnąć. Kolejne prawo...

- Znajduję tam też ołów i miedź - zauważył Ridcully. - Jesteśmy bogaci, panowie. Niestety, w tym wszechświecie nie ma na co wydawać pieniędzy. Mimo to wydaje się, że robimy postępy. Błado pan wygląda, panie Stibbons. Powinien się pan przespać.

Postęp, myślał Stibbons. Czy rzeczywiście robią postępy? Ale bez narrativum skąd cokolwiek może o tym wiedzieć?

\*

Nadszedł dzień czwarty. Myślak nie spał całą noc. Nie był pewien, ale miał wrażenie, że poprzedniej nocy też nie zmrzył oka. Chociaż może się zdrzemnął, opierając głowę na rosnącym stosie zabazgranego papieru, gdy Projekt mrugał i migotał tuż obok. Jeśli nawet, to nic mu się nie śniło.

Uznał jednak, że postęp jest tym, czym się go uczyni.

Po śniadaniu magowie obejrzelili kulę, zajmującą teraz miejsce w samym środku pola widzenia omniskopu.

- Tego... Na początku użyłem żelaza - wyjaśnił Myślak. - Właściwie głównie żelaza. Jest go całkiem sporo w okolicy. Część lodowych brył jest naprawdę paskudna, a skała sama z siebie po prostu tam wisi. Widzicie tę tutaj?

Mniejsza kamienna kula zawisała w przestrzeni w niewielkim oddaleniu.

- Owszem, nic ciekawego - zgodził się pierwszy prymus. - Dlaczego cała jest podziurawiona?

- Obawiam się, że kiedy zrzucałem kamienie na żelazną kulę, niektóre wyrwały mi się spod kontroli.

- To może się zdarzyć każdemu - pocieszył go wielkodusznie nadrektor. - Dodał pan złoto?

- O tak, panie nadrektorze. I inne metale.

- Złoto nadaje skorupie pewien styl. Tak sędzę. Czy to wulkany?

- Tak jakby, panie nadrektorze. Są tym, no... trądzikiem młodych światów. Ale w przeciwieństwie do naszych, gdzie skała topi się w wewnętrznym polu magicznym generowanym w niższych warstwach, tutaj magmę utrzymuje w stanie płynnym ciepło uwięzione wewnątrz kuli.

- Bardzo zadymiona atmosfera. Mało co widać.

- Rzeczywiście, panie nadrektorze.

- No cóż, trudno to nazwać udanym światem - prychnął niechętnie dziekan. Rozgrzany prawie do czerwoności, wszędzie kłęby dymu...

- Dziekan ma trochę racji, młody człowieku - przyznał Ridcully. Był wyjątkowo łagodny, żeby zirytować dziekana. - Dzielnie się starałeś, ale chyba stworzyłeś tylko kolejną kulę.

Myślak odchrząknął.

- Tę tutaj złożyłem tylko w celach demonstracyjnych. - Ustawił pokrętła omniskopu. Scena zamigotała i zmieniła się. - Ale ta... - powiedział, a w jego głosie zabrzmiała duma. - Tę zrobiłem wcześniej.

Spojrzelili w okular.

- I co? - mruknął dziekan. - Jeszcze więcej dymu.

- To chmura, panie dziekanie - poprawił go Myślak.

- Wszyscy potrafimy tworzyć obłoki gazu...

- Ehm... to para wodna - poinformował Myślak. Pochylił się i wyregulował omniskop.

Salę wypełnił ryk największej burzy wszystkich czasów.

\*

Koło obiadu kula stała się lodowym światem.

- A tak dobrze nam szło - westchnął Ridcully.

- Nie wiem, czemu się nie udało - jęknął Myślak, wyłamując sobie palce. - Mieliśmy już morza!

- Nie można jej trochę podgrzać? - zaproponował pierwszy prymus.

Myślak opadł na fotel i ukrył twarz w dłoniach.

- Ulewne deszcze musiały ochłodzić świat - stwierdził wolno wykładowca run współczesnych.

- Bardzo ładne te... skały - zapewnił dziekan. Poklepał Myślaka po ramieniu.

- Biedaczysko, marnie wygląda - szepnął do Ridcully'ego pierwszy prymus. Myślę, że nie odżywił się właściwie.

- Co to znaczy? Nie przeżuwał jak należy?

- Nie jadł dosyć, nadrektorze.

Dzekan podniósł z zaśmieconego biurka Stibbonsa skrawek papieru.

- Popatrzcie tylko! - zawołał.

Na kartce, równym charakterem Myślaka, zapisano:

## REGUŁY

1. Rzeczy się rozpadają, ale jądra trzymają się dalej.

2. Wszystko porusza się po krzywych.

3. Powstają kule.

4. Duże kule mówią przestrzeni, żeby się zakrzywiła.

5. Nigdzie nie ma żadnych żółwi.

6. ...To takie przygnębiające.

- Ten nasz Myślak zawsze lubił reguły - zauważył pierwszy prymus.

- Numer szósty nie wydaje się najlepiej sformułowany - stwierdził Ridcully.

- Nie myślicie, że Myślak robi się trochę kwestorowaty? - zaniepokoił się wykładowca run współczesnych.

- Zawsze uważa, że wszystko musi coś znaczyć - westchnął Ridcully, który uważał, że próba znalezienia głębszych znaczeń zjawisk przypomina próbę znalezienia odbicia w lustrze: zawsze się udaje, ale człowiek nie uczy się niczego nowego.

- Przypuszczam, że możemy zwyczajnie podgrzać tę jego kulę - zaproponował pierwszy prymus.

- Słońce nie powinno być trudne - zgodził się Ridcully. - Kula ognia to dla myślącego maga żaden problem. - Zatarł ręce. - Niech jacyś studenci położą pana Stibbonsa do łóżka. Niedługo ten jego świątek będzie cieputki albo nie nazywam się Mustrum Ridcully.

## Rozdział 14

### Dyskowe światy

Według magów z Niewidocznego Uniwersytetu, na niebie znajdują się dwa wyraźnie odmienne typy obiektów: gwiazdy, które są maleńkimi punkcikami światła, oraz słońce, które jest gorącą kulą, niezbyt odległą, i w dzień przepływa nad Dyskiem, a nocą pod nim. Sporo czasu zajęło ludzkości zrozumienie, że nasz wszechświat jest inny. Nasze Słońce to gwiazda i -jak wszystkie gwiazdy - jest ogromne, a zatem te małe światełka muszą leżeć bardzo daleko. *Co więcej, niektóre światełka, które wydają się gwiazdami, wcale nimi nie są. Zdradza je to, że poruszają się inaczej od pozostałych. To planety - są o wiele bliższe i mniejsze; razem z Ziemią, Księżycem i Słońcem tworzą Układ Słoneczny. Nasz system istotnie wygląda niczym zbiór kul mknących dookoła w jakiejś odmianie kosmicznego bilardu. To jednak nie znaczy, że powstał jako kule ze skał i lodu. Powstał w wyniku procesu fizycznego, a składniki, które w tym procesie uczestniczyły, nie muszą przecież przypominać rezultatu.*

Im więcej dowiadujemy się o Układzie Słonecznym, tym trudniej jest udzielić prawdopodobnej odpowiedzi na pytanie, jak się zaczął. Nie "odpowiedź" sprawia kłopoty, lecz wymaganie, żeby była prawdopodobna. Im więcej wiemy, tym surowszy test zgodności z rzeczywistością muszą przejść nasze teorie. Między innymi dlatego naukowcy często powracają do starych problemów, o których wszyscy sądzą, że już dawno zostały rozwiązane, i uznają, że wcale nie. To nie znaczy, że naukowcy są niekompetentni; dowodzi raczej, że skłonni są analizować nowe dowody i w ich świetle raz jeszcze badać dawne wnioski. Nauka nie próbuje twierdzić, że zawsze ma rację; na ogół jednak nieźle sobie radzi z eliminacją własnych pomyłek.

Co zatem powinna wyjaśnić teoria formowania Układu Słonecznego? Przede wszystkim oczywiście planety - dziewięć sztuk, rozstawionych dość przypadkowo w przestrzeni: Merkury, Wenus, Ziemia, Mars, Jowisz, Saturn, Uran, Neptun, Pluton. Musi tłumaczyć różnice ich wielkości: Merkury ma ledwie 4878 km średnicy, a Jowisz 142 800 km - dwadzieścia dziewięć razy większa średnica, 24 000 razy większa objętość; to ogromna rozbieżność. Musi też uwzględnić różnice składu chemicznego; Merkury zbudowany jest z żelaza, niklu i skał krzemowych, Jowisz z wodoru i helu. I dlatego planety bliższe Słońca są na ogół mniejsze od tych bardziej oddalonych, z wyjątkiem małego Plutona w otchłani mrozu i ciemności. W ogóle o Plutonie wiemy niewiele, ale to, co wiemy, jest dziwne. Na przykład wszystkie inne planety leżą blisko jednej płaszczyzny przechodzącej przez środek Słońca, a orbita Plutona wychyla się wyraźnie. Wszystkie inne planety mają orbity bliskie kołowym, a orbita Plutona jest bardziej wydłużona - do tego stopnia, że miejscami jest bliższy Słońca niż Neptun.

Ale to nie wszystko, czym musi się zająć teoria początków Układu Słonecznego. Większość planet ma mniejsze ciała orbitujące wokół nich - nasz dobrze znany Księżyc; Phobos i Deimos, dwa małe, bliźniacze satelity Marsa; szesnaście księżyców Jowisza, siedemnaście Saturna... Nawet Pluton ma satelitę zwanego Charonem, i to też jest niezwykle. Saturn jest jeszcze lepszy, ma wokół siebie całe pierścienie mniejszych ciał - szeroką, cienką wstęgę krążących kamieni, dzielącą się na rządy r ozdzielnych pierścionków, z wmieszanymi w nie satelitami, obok innych, dalszych i bardziej konwencjonalnych. Są jeszcze asteroidy, tysiące niewielkich ciał niebieskich; niektóre kuliste, jak planety, inne - bezkształtne kamienne bryły; większość orbituje pomiędzy Marsem a Jowiszem, z wyjątkiem pewnej znacznej ilości, która jest gdzie indziej. Są komety, które spadają w stronę Słońca z ogromnego obłoku Oorta, daleko za orbitą Plutona-obłoku zawierającego biliony komet. Jest też pas Kuipera, trochę podobny do pasa asteroid, ale poza Plutonem; w tej chwili znamy tam ponad trzydzieści obiektów, ale podejrzewamy, że są ich setki tysięcy. I jeszcze meteory, kamienie różnych rozmiarów, przelatujące nieregularnie przez całość...

Co więcej, każde z ciał niebieskich jest wyjątkowe. Merkury to gorąca bryła porażona kraterami skały. Wenus ma atmosferę z kwasu siarkowego, wiruje w stronę przeciwną niż prawie wszystko inne w Układzie Słonecznym i uważa się, że raz na mniej więcej sto milionów lat zmienia powierzchnię w potężnym, ogólnoplanetarnym wybuchu aktywności wulkanicznej. Ziemia ma oceany i podtrzymuje życie; ponieważ na niej mieszkamy, uważamy ją za najbardziej przyjazną z planet, choć wielu obcych byłoby pewnie przerażonych śmiertelną, trującą i żrącą atmosferą tlenową. Mars to zasypane kamieniami pustynie i suchy lód na biegunach. Jowisz jest gazowym gigantem, z jądrem z wodoru pod tak wysokim ciśnieniem, że stał się metaliczny, a być może też, wewnątrz niego, z niewielkim jądrem skalnym - niewielkim w porównaniu z Jowiszem, ale o średnicy trzy razy większej niż Ziemia. Saturn ma swoje pierścienie - podobnie jak Jowisz, Uran i Neptun, choć u nich nie są nawet w przybliżeniu tak szerokie ani widowiskowe. Uran ma lodowy płaszcz z metanu i amoniaku, a oś obrotu wychyliła się tak mocno, że porusza się niemal bokiem. Neptun jest podobny do Urana, ale bez tego bezsensownego nachylenia osi. Pluton, jak już wspomnieliśmy, jest po prostu zwariowany. Nie wiemy nawet dokładnie, jak jest duży i jak masywny, ale to z pewnością liliput w krainie gazowych olbrzymów.

Właśnie... Wszystko to musi wytłumaczyć teoria początków Układu Słonecznego. Było to o wiele łatwiejsze, kiedy znaliśmy tylko sześć planet, plus Słońce, plus Księżyc - i koniec. A co do

poglądu, że Układ Słoneczny powstał w wyniku specjalnego aktu kreacji jakiejś nadprzyrodzonej istoty - to dlaczego szanująca się istota nadprzyrodzona miałaby stwarzać coś tak skomplikowanego?

\*

Bo sam staje się skomplikowany - dlatego. Dzisiaj uważamy, że Układ Słoneczny uformował się jako całość, zaczynając od bardzo skomplikowanych składników. Ale minęło sporo czasu, zanim to sobie uświadomiliśmy.

Pierwszą teorię powstania planet, która w ogóle miała sens według współczesnych standardów, wymyślił niemiecki filozof Immanuel Kant, około dwustu pięćdziesięciu lat temu. Kant wyobraził sobie na początku ogromny obłok materii - duże grudy, małe bryłki, pył, gaz; te fragmenty przyciągały się grawitacyjnie i tworzyły większe bryły.

Około czterdziestu lat później francuski matematyk Pierre-Simon de Laplace zaproponował alternatywną, pełną wewnętrznego piękna teorię; miała tylko jedną wadę: nie działała. Laplace uznał, że Słońce powstało wcześniej niż planety, być może w jakimś procesie kosmicznej agregacji, jak u Kanta. Jednak tamto Słońce było o wiele większe od dzisiejszego, a górne warstwy jego atmosfery sięgały daleko poza obecną orbitę Plutona. Jak magowie z Niewidocznego Uniwersytetu, Laplace uważał Słońce za gigantyczne palenisko, którego paliwo musi się z wolna wyczerpywać. Starzejące się Słońce powinno zatem stygnąć. Stygnący gaz zmniejsza objętość, więc Słońce się kurczyło.

Teraz pojawia się elegancka właściwość poruszających się ciał, konsekwencja innych praw Newtona - praw ruchu. Z każdym wirującym ciałem związana jest wielkość zwana momentem pędu - kombinacja masy ciała, prędkości jego obrotów i tego, jak daleko od osi zachodzi ten obrót. Według Newtona moment pędu jest zachowywany - może się zmienić jego rozkład, ale ani nie znika, ani nie pojawia się sam z siebie. Jeśli wirujący obiekt się skurczy, a prędkość obrotowa nie ulegnie zmianie, moment pędu przypadnie; zatem prędkość obrotowa musi wzrosnąć, by skompensować zmianę wymiarów. W taki sposób łyżwiarze figurowi wykonują swe szybkie piruety: zaczynają powoli, z rozłożonymi ramionami, a potem przyciągają ręce do ciała. To nie wszystko; wirująca materia podlega działaniu siły odśrodkowej, która ciągnie ją na zewnątrz, dalej od osi obrotu.

Laplace zastanawiał się, czy siła odśrodkowa działająca na wirujący obłok gazu może wypchnąć pas gazu wokół równika. Obliczył, że powinno to nastąpić, kiedy siła grawitacji, przyciągająca ten pas do środka, będzie równa sile odśrodkowej, próbującej go odepchnąć. Taki proces przytrafiłby się nie raz, ale kilka razy, w miarę kurczenia gazowego obłoku - a w ięc malejące Słońce otoczyłoby się serią pierścieni, leżących w tej samej płaszczyźnie co jego równik. A teraz przypuśćmy, że każdy pierścień skupi się w jedno ciało -i mamy planety.

Teoria Laplace'a wyjaśniła poprawnie to, czego teoria Kanta wyjaśnić nie potrafiła - że orbity planet leżą mniej więcej w jednej płaszczyźnie, że wszystkie planety obiegają Słońce w tym samym kierunku, w którym Słońce się obraca. Podobny proces mógł też wystąpić, kiedy pasy skupiały się w planety, co pozwala wyjaśnić także ruchy satelitów. Nietrudno połączyć najlepsze cechy teorii Kanta i Laplace'a, i ta kombinacja zadowalała naukowców przez niemal sto lat. Jednakże powoli okazywało się, że nasz system jest o wiele bardziej nieporządkny, niż podejrzewali i Kant, i Laplace. Asteroidy mają dzikie orbity, a niektóre satelity wirują w niewłaściwą stronę. Słońce zawiera 99%

masy Układu Słonecznego, ale planety dysponują 99% jego momentu pędu; czyli albo Słońce wiruje za wolno, albo planety obiegają je za szybko.

Z początkiem dwudziestego wieku niedociągnięcia teorii Laplace'a stały się dla astronomów nie do zniesienia. Kilka osób niezależnie od siebie wpadło na pomysł, że gwiazda zyskuje system planetarny, jeśli znajdzie bliskie spotkanie z inną gwiazdą. Kiedy obie przelecą obok siebie, przyciąganie grawitacyjne jednej z nich może wyrwać z drugiej długi obłok materii w kształcie cygara, który potem skupia się w planety. Kształt cygara ma tę zaletę, że jest ono cienkie na końcach i grube w środku, tak jak planety są małe blisko Słońca albo na zewnątrz, przy Plutonie, a duże pośrodku, gdzie znajdują się Jowisz i Saturn. Trzeba jednak zaznaczyć, że nigdy nie było całkiem jasne, dlaczego ten obłok musi mieć kształt cygara...

Jedną z ważniejszych cech tej teorii była sugestia, że systemy planetarne są zjawiskiem niezwykle rzadkim, ponieważ gwiazdy są rozrzucone rzadko i nieczęsto mogą zbliżyć się do siebie tak, żeby powstało to cygaro. Dla osób, które pociesza myśl, że istoty ludzkie są czymś wyjątkowym we wszechświecie, sugestia ta ma z pewnością wiele uroku: skoro planety są rzadkie, to zamieszkane planety zdarzają się jeszcze rzadziej. Dla osób, które wolą wierzyć, że Ziemia nie jest niczym niezwykle rzadkim, podobnie jak jej formy życia, teoria cygara stanowczo ogranicza wyobraźnię.

\*

W połowie dwudziestego wieku teoria cygara okazała się jeszcze mniej prawdopodobna od teorii Kanta-Laplace'a. Jeśli z atmosfery gwiazdy wyrwie się masa gorącego gazu, nie skupi się on w planety - rozproszy się w niezgłębionych otchłaniach międzygwiazdowej przestrzeni niczym kropla atramentu we wzburzonym oceanie. Wtedy jednak astronomowie mieli już lepsze wyobrażenie o tym, jak powstają gwiazdy; stawało się oczywiste, że planety stwarzane są w wyniku tych samych procesów, które prowadzą do tworzenia gwiazd. Układ Słoneczny to nie Słońce, które później zyskuje grupę mniejszych towarzyszy - wszystko pojawia się w jednym pakiecie, od samego początku. Ten pakiet to dysk - w naszym wszechświecie (o ile wiemy) obiekt najbliższy światu Dysku. Ale dysk ten zaczyna jako chmura, a kończy jako zestaw kul (trzecia zasada Stibbonsa).

Zanim powstał dysk, Układ Słoneczny i Słońce były tylko przypadkową częścią obłoku międzygwiazdowego gazu i pyłu. Przypadkowe poruszenia uruchomiły kolaps obłoku i wszystko ruszyło w stronę mniej więcej -ale nie dokładnie -tego samego punktu w środku. Aby zapoczątkować taki kolaps, wystarczy koncentracja materii w jakimś punkcie; potem grawitacja ściąga tam coraz więcej materii. Nawet przypadkowe ruchy doprowadzą do takiej koncentracji, jeśli tylko poczekamy dostatecznie długo. Kiedy proces już ruszy, jest zaskakująco szybki - od startu do mety zajmuje około dziesięciu milionów lat. Z początku zapadająca się chmura jest w przybliżeniu kulista. Jednakże porusza się w wyniku ruchu wirowego całej galaktyki, więc jej krawędź zewnętrzna (względem środka galaktyki) płynie szybciej niż wewnętrzna. Zasada zachowania momentu pędu mówi, że kiedy obłok się kurczy, musi zacząć wirować; im bardziej się kurczy, tym szybciej wiruje. A kiedy rośnie prędkość obrotowa, obłok spłaszcza się w kształt dysku.

Dokładniejsze obliczenia wskazują, że wokół środka dysk zbiera się w gęstą kroplę, a w tej kropli znajduje się w końcu większa część materii. Kropla skupia się dalej, jej energia grawitacyjna zmienia się w ciepłą i temperatura wzrasta - szybko. A kiedy wzrośnie dostatecznie, rozpalają się



reakcje jądrowe i kropla staje się gwiazdą. W tym czasie materiał dysku ulega przypadkowym zderzeniom, mniej więcej tak jak to sobie wyobrażał Kant, i skupia się w sposób niezbyt uporządkowany. Niektóre bryły zostają pchnięte na ekscentryczne orbity albo wyrzucone poza płaszczyznę dysku; większość jednak zachowuje się jak należy i zmienia w przyzwoite, rozsądne planety. Miniaturowe wersje tego samego procesu mogą wyposażyć większość tych planet w satelity.

Skład chemiczny także pasuje. Blisko Słońca te powstające planety były gorące zbyt gorące, by woda wystąpiła w postaci stałej. Dalej - około orbity Jowisza dla obłoku pyłu odpowiedniego dla stworzenia naszego Słońca i układu planet - woda może zamarzać w stały lód. To rozróżnienie jest istotne dla składu chemicznego planet; główne zasady tego wpływu poznamy, koncentrując się na trzech tylko pierwiastkach: wodorze, tlenie i krzemie. Wodór i tlen to akurat dwa pierwiastki najobficiej występujące we wszechświecie - jeśli pominąć hel, który nie wchodzi w reakcje chemiczne. Krzem jest rzadziej, ale wciąż powszechnie spotykany. Kiedy krzem i tlen się łączą, powstają krzemiany - skały. Ale nawet jeśli tlen zwiąże cały dostępny krzem, nadal około 96% tlenu pozostaje wolne; łączy się zatem z wodorem, tworząc wodę. Wodoru jest tak dużo - tysiąc razy więcej niż tlenu - że praktycznie cały ten, który nie trafi do skał, zostaje uwięziony w wodzie. Jak dotąd najbardziej pospolitym składnikiem kondensującego się dysku jest woda.

Blżej gwiazdy woda jest cieczą, a nawet parą, ale w odległości Jowisza to już stały lód. Można zebrać sporo masy, jeśli koncentruje się ją w obszarze, gdzie może powstawać lód. Dlatego planety są tutaj większe i (przynajmniej na początku) lodowe. Blżej gwiazdy planety są mniejsze i kamienne. Ale teraz te większe wykorzystują swoją początkową przewagę, by uzyskać jeszcze większą. Cokolwiek, co ma masę co najmniej dziesięć razy większą od Ziemi, może przyciągnąć i zatrzymać dwa najczęście występujące w dysku składniki, wodór i hel. W rezultacie wielkie kule wsysają dodatkową masę w postaci tych dwóch gazów. Mogą również zatrzymać takie składniki jak metan i amoniak, które w pobliżu gwiazdy są gazami nietrwałymi.

Ta teoria wyjaśnia wiele. Poprawnie przedstawia wszystkie główne cechy Układu Słonecznego. Pozwala na jakieś wyjątkowe zachowania, byle niezbyt liczne. Zgadza się z obserwacjami kondensujących obłoków gazowych w dalekich regionach kosmosu. Nie jest może doskonała, a takie działy przypadki jak Pluton wymagają pewnie oddzielnego traktowania, ale większość istotnych właściwości dobrze pasuje.

\*

Przyszłość Układu Słonecznego jest co najmniej równie ciekawa jak jego przeszłość. Obraz systemu, jaki wyłonił się z idei Newtona i jego współczesnych, był wizją mechanicznego wszechświata - niebiańskiej maszyny, która raz puszczona w ruch, miała pracować przez wieczność. Budowano nawet modele tej maszyny z mnóstwem kółek zębatach, w których małe mosiężne planety i księżycy z kości słoniowej krążyły bez końca, kiedy zakręciło się korbką.

Dzisiaj wiemy, że kosmiczny zegar może się zepsuć. Nie zdarzy się to prędko, ale być może, w Układzie Słonecznym nadchodzą już wielkie zmiany. Podstawową tego przyczyną jest chaos - chaos w sensie teorii chaosu, ze wszystkimi tymi zabawnymi, kolorowymi fraktalami. Teoria chaosu to gałąź matematyki, która rozwija się bardzo gwałtownie i przenika do wszystkich innych nauk. Chaos uczy nas, że proste reguły nie muszą prowadzić do prostych zachowań; Myślak Stibbons i inni

magowie właśnie to odkrywają. Więcej nawet - proste reguły mogą prowadzić do zachowań, które pod pewnymi względami przejawiają wyraźne cechy losowości. Systemy chaotyczne zaczynają od zachowań przewidywalnych, ale kiedy przekroczy się pewien "horyzont przewidywalności", wszystkie proroctwa zawodzą. Pogoda jest chaotyczna, z horyzontem przewidywalności rzędu czterech dni. Układ Słoneczny, jak dzisiaj wiemy, jest chaotyczny, z horyzontem przewidywalności dziesiątków milionów lat. Na przykład nie mamy pewności, po której stronie Słońca znajdzie się Pluton za sto milionów lat. Będzie na tej samej orbicie, ale w którym miejscu, tego nie da się określić.

Wiemy o tym dzięki pewnym obliczeniom matematycznym, dokonany częściowo na cyfrowym modelu niebiańskiej maszyny - specjalnie zbudowanym komputerze, który potrafi bardzo szybko wyliczać elementy mechaniki niebieskiej. Komputer opracował zespół Jacka Wisdoma, który we współzawodnictwie ze swymi rywalami grupą kierowaną przez Jacques'a Laskara - poszerzył wiedzę o przyszłości Układu Słonecznego. I chociaż systemy chaotyczne są na dłuższą metę nieprzewidywalne, można dokonać całego cyklu niezależnych prób przewidzenia zdarzeń i potem sprawdzić, w czym się zgadzają. Według matematyki istnieje duża szansa, że się wtedy nie pomylimy.

Jednym z najbardziej zaskakujących wyników zastosowania tej metody jest odkrycie, że Układ Słoneczny straci planetę. Za jakiś miliard lat Merkury zacznie odsuwać się od Słońca, aż przetnie orbitę Wenus. W tym momencie bliskie spotkanie obu planet wyrzuci jedną z nich - może obie - zupełnie poza system. Chyba że po drodze z czymś się zderzą, co jest bardzo mało prawdopodobne, ale możliwe. Tym czymś może nawet być Ziemia; mijając Wenus, może też przyłączyć się do niej w kosmicznym tańcu, którego wynikiem będzie wyrzucenie naszej planety poza Układ Słoneczny. Szczegóły są nieprzewidywalne, ale ogólny scenariusz wysoce prawdopodobny.

Oznacza to, że mamy błędne wyobrażenie Układu Słonecznego. W ludzkiej skali czasowej jest to nieskomplikowane miejsce, gdzie nic się prawie nie zmienia. W jego własnej skali czasowej setki milionów lat tworzy on wizję pełną dramatyzmu i ekscytującą, z planetami mknącymi dookoła, wirującymi wokół siebie i wyrzucającymi się z orbit w szaleńczym grawitacyjnym tańcu.

Wszystko to przypomina nieco *Worlds in Collision*, książkę wydaną w 1950 roku przez Immanuela Velikovsky'ego, który wierzył, że dawno temu gigantyczna kometa oderwała się od Jowisza, dwukrotnie przeleciała w pobliżu Ziemi, miała romans z Marsem (dając potomstwo małych komet) i wreszcie odeszła na spoczynek, by żyć spokojnie jako Wenus. Po drodze była źródłem wielu niezwykłych zjawisk, które stały się opowieściami biblijnymi. Velikovsky miał rację w jednym: orbity planet nie są ustalone raz na zawsze. I nie miał racji praktycznie w niczym innym.

\*

Czy planety okrążają też inne gwiazdy, czy jesteśmy pod tym względem wyjątkowi? Jeszcze kilka lat temu trwały gorące dyskusje na ten temat, brakowało jednak pewnych dowodów. Większość naukowców, gdyby mieli obstawiać, poparłoby istnienie innych systemów słonecznych, ponieważ mechanizm kurczącego się obłoku pyłu może zostać uruchomiony wszędzie, gdzie tylko jest pył kosmiczny. Wiemy, że w naszej galaktyce istnieją setki miliardów gwiazd (nie licząc nawet miliardów miliardów innych we wszechświecie), z których każda była kiedyś kosmicznym pyłem.

Ale to dowody pośrednie. Teraz nasze stanowisko jest o wiele pewniejsze. Co jednak charakterystyczne, w opowieści tej mamy przynajmniej jeden falstart i krytyczne przestudiowanie dowodów, które z początku wydawały się całkiem przekonujące.

W<sup>T</sup> 1967 roku Jocelyn Bell, studentka uniwersytetu w Cambridge, pracowała nad doktoratem pod kierunkiem Anthony'ego Hewisha. Zajmowali się radioastronomią. Podobnie jak światło, sygnał radiowy jest falą elektromagnetyczną, i podobnie jak światło, fale radiowe mogą być emitowane przez gwiazdy. Takie fale można odebrać, korzystając z parabolicznych anten - "talerze" satelitarne są ich bliskimi krewniakami - dość nieszczęśliwie nazwane radioteleskopami, chociaż działają na innych zasadach niż klasyczne teleskopy optyczne. Jeśli spojrzymy na niebo w radiowym paśmie elektromagnetycznego widma, często "widzimy" rzeczy niedostrzegalne w zwykłym świetle widzialnym. To żadna niespodzianka: na przykład wojskowi snajperzy "widzą w ciemności", wykorzystując promieniowanie podczerwone, co pozwala wykrywać obiekty dzięki ciepłu, jakie emitują. W owych czasach technika nie była specjalnie rozwinięta i sygnały radiowe rejestrowano na długich pasach papieru, na którym mechaniczne pisaki kreśliły solidnym, staroświeckim atramentem zygzakowate krzywe. Bell miała za zadanie wyszukiwać w tych zygzakach ciekawe zjawiska i starannie oglądała ponad sto pięćdziesiąt metrów taśmy tygodniowo. Znalazła coś bardzo dziwnego: sygnał pulsujący około trzydziestu razy na sekundę. Hewish pozostał sceptyczny, podejrzewając, że sygnał jest w jakiś sposób generowany przez same przyrządy pomiarowe. Jednak Bell była przekonana, że jest prawdziwy. Zbadala pięć kilometrów dawnych zapisów i znalazła wcześniejsze wystąpienia tego samego sygnału, co dowodziło, że miała rację. Coś emitowało radiowy równoważnik donośnego gwizdu. Obiekt, będący źródłem, nazwano pulsarem - pulsującym obiektem gwiazdopodobnym.

Czym mogły być te sygnały? Niektórzy sugerowali, że to przekaz radiowy obcej cywilizacji, jednak wszelkie próby wydobywania z nich obcego odpowiednika Uilk-showu Jerry'ego Springera zawiodły (może to i lepiej). Nie potrafiliśmy znaleźć w sygnałach żadnych struktur informacyjnych. Teraz uważa się je za coś jeszcze dziwniejszego od obcego programu telewizyjnego. Sądzą bowiem, że pulsary to gwiazdy neutronowe - gwiazdy zbudowane ze zdegenerowanej materii, złożonej wyłącznie z neutronów, mające zwykle średnice rzędu dwudziestu kilometrów.

Jak pamiętamy, gwiazdy neutronowe są niezwykle gęste i powstają, kiedy większa gwiazda ulega kolapsowi grawitacyjnemu. Wyściowa gwiazda, jak mówiliśmy, wirowała, więc ze względu na zachowanie momentu pędu gwiazda neutronowa musi wirować o wiele szybciej. Zwykle osiąga około trzydziestu pełnych obrotów na sekundę. Jak na gwiazdę, jest to bardzo prędko. Tylko taka mała gwiazda jak neutronowa może tego dokonać. Gdyby zwykła gwiazda miała się kręcić tak szybko, punkty na jej powierzchni przekraczałyby prędkość światła, a to nie podobałoby się Einsteinowi (bardziej realistycznie: normalna gwiazda uległaby rozerwaniu przy szybkościach o wiele mniejszych). Ale gwiazda neutronowa jest mała, jej moment pędu stosunkowo duży, więc piruety w tempie trzydziestu na sekundę nie stanowią problemu.

Jako pomocnej analogii użyjmy naszej Ziemi. Jak pulsar, także wiruje wokół osi. Jak pulsar, ma własne pole magnetyczne. Pole magnetyczne także ma swoją oś, ale różną od osi obrotu - dlatego właśnie północ magnetyczna nie jest tym samym co "prawdziwa", geograficzna północ. Nie ma rozsądnych powodów, aby także na pulsarze magnetyczna północ pokrywała się z geograficzną. A

jeśli nie, oś magnetyczna obraca się trzydzieści razy na sekundę. Szybko wirujące pole magnetyczne emituje sygnał, zwany promieniowaniem synchrotronowym - i emituje go w dwóch wąskich promieniach skierowanych wzdłuż osi magnetycznej. Krótko mówiąc, gwiazda neutronowa wysyła dwie wiązki fal radiowych, podobnie do urządzenia na szczycie ziemskiej latarni morskiej. Jeśli zatem spojrzymy na gwiazdę neutronową w "radiowym świetle", zobaczymy ostry błysk, kiedy promień skieruje się w naszą stronę, a potem praktycznie nic, dopóki promień nie zatoczy kręgu. Co sekundę zobaczymy trzydzieści błysków - właśnie te błyski zobaczyła Bell.

Jeśli jesteście żywymi istotami o choćby w przybliżeniu ortodoksyjnej budowie, na pewno nie chcielibyście, żeby wasza gwiazda była pulsarem. Promieniowanie synchrotronowe rozciąga się w szerokim zakresie długości fal, od światła widzialnego po promienie Roentgena, a promienie Roentgena mogą poważnie zaszkodzić zdrowiu każdej istoty o choćby w przybliżeniu ortodoksyjnej budowie. Ale żaden z astronomów nigdy na serio nie przypuszczał, że pulsary mogą mieć planety. Jeśli duża gwiazda zapada się i tworzy nieprawdopodobnie gęstą gwiazdę neutronową, z pewnością połknie też wszystkie wiszące w pobliżu mniejsze kawałki materii. Prawda?

Może nie. W 1991 roku Matthew Bailes ogłosił, że odkrył planetę okrążającą pulsar PSR 1829-10 - planetę o masie takiej jak Uran i oddalonej od gwiazdy mniej więcej tak jak Wenus od Słońca. Znane pulsary leżą o wiele za daleko, żeby ich planety zobaczyć bezpośrednio - właściwie wszystkie gwiazdy, nawet te najbliższe, leżą zbyt daleko, żeby zobaczyć planety bezpośrednio. Można jednak zauważyć, że gwiazda ma planety, obserwując, jak kołysze się w ruchu. Gwiazdy nie tkwią nieruchomo w przestrzeni; na ogół wydają się dokądś zmierzać, prawdopodobnie w wyniku przyciągania grawitacyjnego reszty wszechświata, które jest na tyle niejednolite, żeby różne gwiazdy ciągnąć w różne strony. Większość gwiazd porusza się mniej więcej po liniach prostych. Jednak gwiazda z planetami jest jak ktoś, kto tańczy z partnerem. I kiedy planety krążą dookoła, gwiazda kołysze się z boku na bok. Dzięki temu jej tor na niebie jest lekko zygzakowaty.

Jeśli duży i gruby tancerz obraca wokół siebie lekką jak piórko partnerkę, prawie się przy tym nie porusza; jeśli oboje są mniej więcej równej wagi, obracają się wokół wspólnego środka ciężkości. Obserwując kształt zygzaków, możemy ocenić, jak masywne są planety badanej gwiazdy i jak blisko niej krążą.

Ta metoda po raz pierwszy wykazała swoją przydatność przy odkryciu gwiazd podwójnych, kiedy partnerem jest druga gwiazda, więc zygzaki są dość wyraźne - gwiazdy są przecież o wiele masywniejsze od planet. I kiedy pojawiły się precyzyjniejsze instrumenty, udało się zarejestrować mniejsze zygzaki, więc i mniejszych partnerów. Bailes ogłosił, że pulsar PSR 1829-10 ma partnera o masie planety. Nie zaobserwował zygzaków bezpośrednio, ale dostrzegł niewielkie zmiany, jakie wywoływały w pulsacji sygnału. Jediną zadziwiającą cechą tego odkrycia był okres obiegu planety: dokładnie sześć ziemskich miesięcy. Niezwykły przypadek... Szybko się okazało, że te rzekome zygzaki wywoływała nie planeta krążąca wokół pulsara, ale planeta o wiele bliższa, Ziemia. To instrumenty chwiały się po tej stronie, a nie pulsar po tamtej.

Ledwie zaskakująca teza o planecie pulsara została wycofana, gdy Aleksander Wolszczan i Dale Frail ogłosili o odkryciu kolejnych dwóch planet, obu okrążających pulsar PSR 1257+12. System pulsara z co najmniej dwoma planetami! Kołysanie wywołane przez dwóch partnerów jest bardziej złożone niż pochodzące od jednego, więc trudno pomylić taki sygnał z czymś generowanym

przez ruch Ziemi po stronie odbiornika. To drugie odkrycie zatem wydaje się dość pewne, chyba że pulsary mogą w jakiś sposób zmieniać swoją emisję w tak skomplikowany sposób, chociaż nie mają planet - może wiązka radiowa jest trochę rozchwiana? Nie możemy tam lecieć i sprawdzić, więc musimy starać się jak najlepiej stąd. A stąd sprawa wygląda dobrze.

Istnieją więc planety poza naszym Układem Słonecznym. Ale to możliwość istnienia życia tak naprawdę czyni je interesującymi, a planeta pulsara z całym jego promieniowaniem nie jest odpowiednim miejscem dla czegoś, co chciałoby pozostać żywe przez czas dłuższy. Ale teraz okazuje się, że także konwencjonalne gwiazdy posiadają planety. W październiku 1995 roku Michel Mayor i Didier Queloz odkryli falisty tor ruchu gwiazdy 51 Pegasi - zygzak dający się wytłumaczyć przez planetę o masie połowy Jowisza. Ich obserwacje potwierdzili Geoffrey Marcy i Paul Butler, którzy znaleźli dowody potwierdzające istnienie jeszcze dwóch planet - jednej o masie siedem razy w i ększej od Jowisza i orbitującej wokół 70 Virginis, i jednej o masie dwa lub trzy razy większej od Jowisza, na orbicie wokół 47 Ursae Majoris. Do 1996 roku znaleziono siedem takich planet. Obecnie znamy około dziesięciu. Dokładna liczba zmienia się, ponieważ astronomowie często odkrywają błędy we wcześniejszych pomiarach, budząc wątpliwości co do czyjejs ulubionej nowej planety, ale ogólna tendencja jest zwyżkująca. A nasz najbliższy podobny do Słońca sąsiad, epsilon Eridana, posiada wokół obłok pyłowy, być może podobny do obłoku Oorta wokół Słońca - wiemy to dzięki obserwacjom dokonany w 1998 roku przez Jamesa Greavesa i jego kolegów. Nie zauważyli żadnych zygzaków, więc jeśli są tam planety, muszą mieć masę mniejszą niż trzykrotna masa Jowisza. Rok wcześniej David Trilling i Robert Brown wykorzystali obserwacje podobnego obłoku pyłowego wokół kołyszącej się 55 Cancri, by wykazać, że ma planetę o masie najwyżej 1,9 masy Jowisza. To stanowczo wyklucza inne możliwe wyjaśnienia niewidzialnego towarzysza, na przykład takie, że może on być "brązowym karłem" - martwą gwiazdą.

\*

Chociaż dzisiejsze teleskopy nie mogą bezpośrednio zobaczyć obcej planety, dla przyszłych może to być możliwe. Konwencjonalne teleskopy astronomiczne wykorzystują wielkie, wklęsłe zwierciadła, które ogniskują padające światło, plus soczewki i pryzmaty wychwytyjące obraz i posyłające go tam, gdzie kiedyś tkwił okular, przez który patrzył astronom, ale co potem stało się płytą fotograficzną, a teraz zmieni się pewnie w CCD - *charge-coupled device*—czuły, elektroniczny detektor światła podłączony do komputera. Żeby dostrzec planetę na orbicie wokół innej gwiazdy, pojedynczy konwencjonalny teleskop potrzebowałby ogromnego zwierciadła o średnicy rzędu stu metrów. Największe istniejące dzisiaj jest dziesięć razy mniejsze. Aby zobaczyć jakieś szczegóły na obcej planecie, konieczne jest zwierciadło jeszcze większe, więc całość wydaje się mało praktyczna.

Ale nie trzeba przecież używać tylko jednego teleskopu.

Metoda zwana interferometrią umożliwia w zasadzie zastąpienie jednego stumetrowego zwierciadła przez dwa mniejsze, oddalone od siebie o sto metrów. Oba dają obraz tej samej gwiazdy czy planety, a nadchodzące fale świetlne, które tworzą te obrazy, są bardzo precyzyjnie zestrojone i połą c zone. System dwóch zwierciadeł przechwytyuje mniej światła niż pełne stumetrowe zwierciadło, ale potrafi rozróżnić tak samo drobne szczegóły. A współczesna elektronika pozwala wzmocnić bardzo małe ilości światła. W każdym razie zwykle używa się kilkunastu m niejszych zwierciadeł z masą chytrej maszynierii, która zestraja je ze sobą i łączy obrazy, jakie efektywnie

otrzymują.

Radioastronomowie używają tej metody przez cały czas. Największym problemem technicznym jest zachowanie równej długości drogi od gwiazdy do każdego z mniejszych teleskopów, z dokładnością do jednej długości fali. W astronomii optycznej sposób ten jest dość nowy, ponieważ długość fali widzialnego światła jest o wiele mniejsza niż długość fali radiowej; w dodatku dla widzialnego światła prawdziwym problemem jest fakt, że w ogóle nie warto się męczyć, jeśli teleskopy stoją na Ziemi. Atmosfera jest w bezustannym, burzliwym ruchu i zagina promienie światła w sposób nieprzewidywalny. Nawet bardzo potężny teleskop naziemny wytwarza obraz zamglony; właśnie dlatego kosmiczny teleskop Hubble krąży po orbicie wokół Ziemi. Jego planowany następca, teleskop kosmiczny nowej generacji, będzie oddalony o półtora miliona kilometrów, delikatnie umieszczony na orbicie wokół Słońca, w miejscu zwanym punktem Lagrange'a L2. To punkt na linii łączącej Słońce i Ziemię, ale dalej, gdzie grawitacja Słońca, grawitacja Ziemi i siła odśrodkowa działająca na orbitujący teleskop całkowicie się znoszą. Konstrukcja Hubble'a zawiera teraz również ciężką rurę, która osłania przed niechcianym światłem, zwłaszcza przed światłem odbitym od naszej planety. W L2 jest o wiele ciemniej i z nieporęcznej rury można zrezygnować, oszczędzając paliwa. Jest tam też o wiele zimniej niż na niskiej orbicie okołoziemskiej, co podnosi efektywność obserwacji w podczerwieni.

Interferometria wykorzystuje szeroko rozrzuconą sieć mniejszych teleskopów zamiast jednego wielkiego, a dla potrzeb astronomii optycznej trzeba tę sieć umieścić w przestrzeni. Daje to dodatkowy zysk, ponieważ przestrzeń kosmiczna jest wielka czy też, w terminach bardziej dyskowych, to miejsce, w którym można być wielkim. Największa odległość między teleskopami w sieci nazywana jest bazą. W kosmosie można zbudować interferometry o gigantycznych bazach - radioastronomowie dysponują już takim, który jest większy niż Ziemia; wykorzystują jedną antenę naziemną i jedną na orbicie. I NASA, i Europejska Agencja Kosmiczna ESA mają w planach wystrzelenie prototypowych sieci interferometrycznych - "stada" to bardziej przemawiające do wyobraźni i określenie - w kosmos. Około 2002 roku NASA wyśle misję Deep Space 3, dwa pojazdy lecące w odległości kilometra od siebie i zachowujące pozycje z dokładnością 1 cm. Kolejne przedsięwzięcie NASA, Kosmiczna Misja Interferometryczna (Space Interferometry Mission) użyje siedmiu lub ośmiu teleskopów optycznych umocowanych do sztywnego ramienia długości 10-15 m. W 2009 roku ESA ma nadzieję wysłać swój Kosmiczny Interferometr Podczerwieni (Infrared Space Interferometer), nie aby oglądać dalekie planety, ale żeby wykryć, z czego zbudowane są ich atmosfery, poprzez badanie linii absorpcyjnych ich widma.

Najwspanialszym marzeniem z nich wszystkich jest Planet Imager NASA, zaplanowany na rok 2020. Eskadra statków, każdy wyposażony w cztery teleskopy optyczne, utworzy interferometr z bazą długości kilku tysięcy kilometrów i zacznie badać obce planety. Najbliższa gwiazda oddalona jest nieco ponad cztery lata świetlne od nas. Symulacja komputerowa pokazuje, że 50 teleskopów z bazą rzędu 150 km uzyska obrazy planety oddalonej o dziesięć lat świetlnych tak dokładne, że można będzie na nich rozpoznać zarysy kontynentów, a nawet księżycy rozmiarów naszego. Przy 150 teleskopach i tej samej bazie można spojrzeć na Ziemię z dziesięciu lat świetlnych i zobaczyć huragany w atmosferze. Wyobraźmy sobie, czego można dokonać przy bazie rzędu półtora tysiąca kilometrów...

Planety poza naszym systemem istnieją więc - i prawdopodobnie istnieją w sporej obfitości. To dobra wiadomość, jeśli mamy nadzieję, że gdzieś tam pojawiły się obce formy życia. Jednak dowody ich istnienia są kontrowersyjne.

Mars jest naturalnie tradycyjnym miejscem, gdzie spodziewamy się znaleźć życie w Układzie Słonecznym. Przyczyną jest po części mit o marsjańskich "kanałach", które astronomowie rzekomo dostrzegali w swoich teleskopach, a które okazały się złudzeniem, kiedy posłano tam sondę kosmiczną, żeby to sprawdziła. Po części zaś dlatego, że warunki na Marsie są w pewnym zakresie podobne do ziemskich, choć zwykle paskudniejsze. Trzeci powód to ten, że dzieła i książki science fiction podświadomie przygotowały nas na istnienie Marsjan. Życie rzeczywiście objawia się w paskudnych miejscach, znajduje odpowiednie warunki w kraterach wulkanów, na pustyniach i głęboko w ziemskich skałach. Mimo to na Marsie nie znaleźliśmy jeszcze jego śladów.

Jak dotąd.

Przez pewien czas naukowcy sądzili już, że się nam udało. W 1996 roku NASA ogłosiła, że odkryła ślady życia na Marsie. Wykopany na Antarktyce meteoryt, oznaczony numerem kodowym ALH84001, został wyrzucony z Marsa 15 milionów lat temu w wyniku kolizji z asteroidą i 13 000 lat temu runął na Ziemię. Kiedy rozcięto go i zbadano wewnątrz w dużym powiększeniu, odkryto trzy możliwe oznaki życia. Były tam ślady jakby małych skamielin bakterii, kryształy zawierające żelazo, podobne do wytwarzanych przez pewne bakterie, i organiczne molekuly przypominające znajdujące w skamieniałych bakteriach na Ziemi. Wszystko to wskazywało na marsjańskie bakterie. Nic dziwnego, że odkrycie doprowadziło do wielkiej dyskusji, wskutek której ustalono, że wszystkie trzy fakty niemal na pewno nie są dowodem życia. Skamieliny "bakterii" są o wiele za małe i większość jest tylko schodkami na krystalicznych powierzchniach, które spowodowały uformowanie się w dziwne kształty metalicznej powłoki używanej w mikroskopii elektronowej; zawierające żelazo kryształy można wyjaśnić bez żadnych bakterii, a organiczne molekuly mogły się dostać do meteorytu bez pomocy marsjańskiego życia.

Jednakże w 1998 roku sonda Mars Global Surveyor znalazła na Marsie ślady pradawnego oceanu. W pewnym punkcie historii planety wielkie ilości wody spływały z wyżyn na północne niziny. Uważano, że woda wyciekła albo wyparowała, ale okazało się, że brzegi północnych nizin są prawie tej samej wysokości - jak linie brzegowe poddanej oceanicznej erozji. Ocean, jeśli istniał, pokrywał czwartą część powierzchni Marsa. O ile rozwinęło się w nim życie, to powinny czekać tam na odkrycie marsjańskie skamieniałości pochodzące z tego okresu.

Obecny faworyt jako siedlisko życia w Układzie Słonecznym to niespodzianka, przynajmniej dla ludzi, którzy nie czytują science fiction: chodzi o księżyc Jowisza, Europę. To niespodzianka, ponieważ Europa jest bardzo zimna, a jej powierzchnię pokrywają grube warstwy lodu. Jednak nie tam podejrzewamy istnienia życia. Masywny Jowisz trzyma Europę w grawitacyjnym uścisku i siły pływowe rozgrzewają ją wewnątrz. Może to znaczyć, że głębsze warstwy lodu stopniały, tworząc ogromny podziemny ocean. Do niedawna była to tylko hipoteza, ale obecnie zyskała bardzo silne argumenty. Wśród nich jest geologia powierzchni, pomiary grawitacji i odkrycie, że wewnątrz Europy przewodzi elektryczność. To odkrycie, dokonane w 1998 roku przez K.K. Khuranę i innych, wynika z

obserwacji pola magnetycznego satelity, dokonanych przez sondę kosmiczną Galileo. Pole magnetyczne Europy ma niezwykle kształt, co można -jak dotąd - wyjaśnić jedynie istnieniem podziemnego oceanu, który, dzięki rozpuszczonym solom, jest słabym przewodnikiem elektryczności. Kallisto, inny księżyc Jowisza, ma podobne pole magnetyczne i również uważa się, że istnieje tam podziemny ocean. W tym samym roku T.B. McCord i inni zaobserwowali na powierzchni Europy wielkie plamy uwodnionych soli (soli, których molekuly zawierają wodę). Może to być słona skorupa pozostawiona przez wzbierającą wodę ze słonego oceanu.

Są już wstępne plany wysłania na Europę sondy, która wylądje i wywierci otwór, żeby sprawdzić, co tam jest. Problemy techniczne są niezwykle trudne -warstwa lodu ma 16 km grubości, a całą operację należy prowadzić bardzo ostrożnie, żeby nie zakłócić i nie zniszczyć właśnie tego, co mamy nadzieję znaleźć: europowych organizmów. Mniej inwazyjnym badaniem byłoby poszukiwanie molekul życia w rzadkiej atmosferze Europy i takie plany też już istnieją. Nikt nie spodziewa się spotkać europowych antylop czy choćby ryb, ale byłoby zaskakujące, gdyby bogata w wodę Europa i jej ocean, głębokości być może 160 km, nie stworzyły życia. Niemal na pewno są tam są tam podoceaniczne "wulkany", gdzie z dna wypływa bardzo gorąca zasiana woda. Dostarcza więc znakomitych warunków dla skomplikowanych reakcji chemicznych, podobnych do tych, od których zaczęło się życie na Ziemi.

Najmniej kontrowersyjną możliwością byłby układ prostych, bakteriopodobnych systemów chemicznych tworzących słupy wokół gorących źródeł -jak ziemskie bakterie w Morzu Bałtyckim. Bardziej złożone stworzenia, takie jak ameby czy pantofelki, byłyby miłą niespodzianką. Wszystko powyżej, na przykład organizmy wielokomórkowe, to już wielka wygrana. Nie oczekujemy roślin - tak daleko od Słońca nie ma nawet dość światła, choćby i potrafiło przeniknąć przez warstwy lodu. Życie na Europie musi korzystać z energii chemicznej, tak jak się to dzieje wokół podwodnych wylotów wulkanicznych na Ziemi. Nie spodziewajmy się też, że formy życia na Europie będą wyglądać jak ziemskie, spotykane wokół naszych kraterów - przecież ewoluowały w chemicznie innym środowisku.

## **Rozdział 15**

### **Świt świtu**

Myślak otworzył oczy i spojrzał w twarz spoza czasu. Poczuł, że ktoś wkłada mu w dłoń kubek herbaty. W kubku tkwił banan.

-Aha... Bibliotekarz - szepnął Myślak słabym głosem i chwycił kubek. Wypił, kłując się lekko w lewe oko.

Bibliotekarz uważał, że praktycznie wszystko zyskuje dzięki dodaniu miękkiego owocu, ale poza tym miał dobre serce i zawsze był gotów podać pomocną dłoń i banan[24].



Magowie ułożyli Myślaka do snu na ławie w magazynie. Od podłogi po sufit zalegały tu stare elementy magicznego ekwipunku. Większość była zepsuta, a wszystkie pokryte warstwą kurzu.

Myślak ziewnął i usiadł.

- Która godzina? -Uuk.

- Rany, już tak późno?

Kiedy rozsunęły się ciepłe obłoczki snu, Myślak uświadomił sobie, że pozostawił Projekt całkowicie w rękach grona starszych wykładowców. Bibliotekarz z podziwem obserwował, jak długo jeszcze kołysały się drzwi.

Większa część laboratorium była pusta, z wyjątkiem kręgu światła wokół Projektu, - Mappin Winterley... To chyba ładne imię?

- Zamknij się.

- Owen Houseworthy?

- Zamknij się.

- William.

- Zamknij się, dziekanie. - Myślak rozpoznał głos nadrektora. - To nie jest zabawne. To nigdy nie było zabawne.

- Jak sobie życzysz, Gertrudo.

Myślak zbliżył się do Projektu.

- O, Myślak - odezwał się pierwszy prymus, nerwowo zastępując mu drogę. Miło zobaczyć cię już w lepszej...

- Robiliście... robiliście różne rzeczy, prawda? - upewnił się Myślak, próbując zajrzeć za pierwszego prymusa.

- Jestem pewien, że wszystko da się naprawić - oświadczył wykładowca run współczesnych.

- I ciągle jest jeszcze prawie okrągły - dodał dziekan. - Spytaj tego tu Charliego Grindera. Na pewno nie nazywa się Mustrum Ridcully, wiem o tym.

- Ostrzegam, dziekanie...

- Co zrobiliście?

Myślak spojrział na swój glob. Rzeczywiście, był teraz cieplejszy, a także nieco mniej kulisty.

Wzdłuż jednego boku ciągnęły się jaskrawe, czerwone szramy, a przeciwna półkula tworzyła właściwie jeden wielki, ognisty krater. Glob wirował powoli, chwiejąc się przy tym.

- Zachowaliśmy większość odłamków - pocieszył Myślaka pierwszy prymas, obserwując go z nadzieją.

- Co zrobiliście?

- Chcieliśmy tylko pomóc - wyjaśnił dziekan. - Obecny tu Gertruda zaproponował, żeby zrobić słońce, więc...

- Dziekanie! - przerwał mu Ridcully.

- Słucham, nadrektorze.

- Chciałbym tylko zaznaczyć, dziekanie, że przede wszystkim to wcale nie jest zabawne. To żalosna próba, dziekanie, robienia nudnych dowcipów z prostego powiedzonka. Jedynie czteroletnie dzieci i ludzie z poważnym niedoborem poczucia humoru mogą tak powtarzać w kółko jedno i to samo. Chciałem jedynie wyj a śnić rzecz otwarcie, dziekanie, spokojnie i w duchu pojednania, dla pańskiego własnego dobra, w nadziei, że można panu jeszcze pomóc. Wszyscy chętnie zrobimy wszystko, żeby w czymś się przydać, choć nie wyobrażam sobie, do czego pan może się przydać komuk olwiek.

Ridcully zwrócił się do Myślaka.

- Zrobiliśmy słońce...

- ...parę słońc... - mruknął dziekan.

- Parę słońc, owszem, ale... No więc to "spadanie w kółko" to naprawdę ciężki problem, prawda? Trudno je opanować.

- Rozbiliście słońce o mój świat? - upewnił się Myślak.

- Kilka słońc - poprawił go Ridcully.

- Moje się odbiło - zaznaczył dziekan.

- I wyrąbało tę ogromną dziurę - dokończył nadrektor. - A przy okazji wyrwało wielki kawał globu.

- Ale przynajmniej kawałki mojego słońca paliły się jeszcze długo.

- Tak, ale we wnętrzu świata. To się nie liczy. - Ridcully westchnął. - Jednak pańska maszyna, panie Stibbons, twierdzi, że sześćdziesięciomilowe słońce nie będzie działało. A to przecież śmieszne.

Myślak pustym wzrokiem przyglądał się swojemu światu, kołyszącemu się na boki jak okaleczona kaczka.

- Tam nie ma narrativum - wyjaśnił głuchym głosem. - Świat nie wie, jak duże powinno być słońce.

- Uuk - odezwał się bibliotekarz.

- Oj -jęknął Ridcully. - Kto go tu wpuścił?

Bibliotekarz miał nieoficjalny zakaz wstępu do budynku Magii Wysokich Energii, a to z powodu swej wrodzonej tendencji do badania, czym są rzeczy, za pomocą kosztowania ich. System ten dobrze działał w Bibliotece, gdzie smak stał się precyzyjnym systemem indeksowania, jednak był mniej użyteczny w pomieszczeniu, gdzie czasem znajdowały się szyny zasilające, wibrujące napięciem kilku tysięcy thaumów. Zakaz był nieoficjalny, naturalnie, ponieważ osoba zdolna wyciągnąć klamkę z dębowych drzwi oczywiście wchodzi, gdzie tylko przyjdzie jej ochota .

Orangutan podszedł i polizał kopułę. Magowie znieruchomieli, kiedy delikatne czarne palce poruszyły gałkami omniskopu, ogniskując go na palenisku, które eksplodowało wczoraj. Teraz było już tylko małym punktem światła otoczonym skrzącymi wstęgami rozjazonego gazu.

Ognisko przesunęło się w głąb żaru.

-Jeszcze za duże - rzekł Ridcully. - Ale to ładnie, że próbujesz pomóc.

Bibliotekarz zwrócił się w jego stronę; blask wybuchu przesunął mu się po twarzy. Myślak wstrzymał oddech...

I wypuścił go gwałtownie.

- Niech ktoś da mi światło!

Kule na jego biurku potoczyły się na boki i podskakiwały na podłodze, gdy usiłował którąś złapać. Podniósł ją wreszcie, a pierwszy prymus posłusznie zapalił zapałkę i pomachał płomieniem na boki.

- Będzie działać!

- Świetnie! - ucieszył się nadrektor. - A co?

- Dni i noce - wyjaśnił Myślak. -1 pory roku, jeśli tylko dokładnie wszystko ustawimy. Dobra robota, panie nadrektorze. Nie jestem pewien co do tego kołysania, ale chyba zrobiliście, co trzeba.

- Tym właśnie się zajmujemy - rozpromienił się Ridcully. -Jesteśmy ludźmi, którzy robią, co trzeba. A co takiego zrobiliśmy tym razem, co trzeba było zrobić?

- Obrót!

- To moje słońce nim zakręciło - przypomniał z dumą dziekan. Myślak niemal tańczył... I nagle spoważniał.

- Ale wszystko zależy od nabrania ludzi tam na dole - stwierdził. - A przecież tam na dole nikogo nie ma... HEX!

Rozległ się mechaniczny grzechot - to HEX zwracał na niego uwagę. +++ Słucham +++

- Czy można dostać się do tego świata?

+++ Nic Fizycznego Nie Może Przenieść Się Do Projektu +++

- Chcę mieć tam kogoś, żeby obserwował wszystko z powierzchni. +++ To Możliwe. Wirtualnie Możliwe +++

- Wirtualnie?

+++ Ale Potrzebny Jest Ochotnik. Ktoś Do Nabrania +++

- Jesteśmy na Niewidocznym Uniwersytecie - przypomniał nadrektor. - Nie powinno być z tym kłopotów.

## **Rozdział 16**

### **Ziemia i ogień**

Nie wiemy, czy Ziemia jest typową planetą. Nie wiemy, jak często występują planety "akwacyjne", z oceanami, kontynentami i atmosferą. W naszym Układzie Słonecznym Ziemia jest jedyną. A powinniśmy uważać z takimi określeniami jak "planeta podobna do Ziemi", gdyż przez połowę swojej historii Ziemia nie była znajomą, błękitnozieloną kulą, jaką oglądamy na zdjęciach satelitarnych, z tlenową atmosferą, białymi chmurami i całą resztą, do której jesteśmy przyzwyczajeni. Aby otrzymać planetę podobną do Ziemi we współczesnym sensie, trzeba zacząć od planety całkiem niepodobnej i odczekać kilka miliardów lat. W dodatku to, co uzyskamy, będzie całkiem inne od tego, za co jeszcze kilkadziesiąt lat temu uważaliśmy Ziemię.

Myśleliśmy wtedy, że to bardzo stabilne miejsce - że gdybyśmy cofnęli się w czasie do chwili, kiedy pierwszy raz lądy oddzieliły się od oceanów, znaleźlibyśmy je w tych samych miejscach co dzisiaj. Sądziliśmy też, że wewnątrz Ziemi jest całkiem proste.

Myliliśmy się.

Sporo już wiemy na temat powierzchni Ziemi, ale o wiele mniej na temat tego, co dzieje się we

wnętrzu. Powierzchnię możemy badać, zwyczajnie wyruszając w odpowiednie miejsca, co zwykle jest łatwe - chyba że chcemy obejrzeć szczyt Everestu. Możemy także obserwować głębiny oceanów, wykorzystując pojazdy chroniące kruche ludzkie ciała przed ogromnymi ciśnieniami; możemy też kopać dziury w ziemi i posyłać tam ludzi. Dodatkowe informacje o górnych kilku kilometrach ziemskiej skorupy możemy uzyskać dzięki wierceniom, ale to tylko cienka skórka w porównaniu z całością. Co się dzieje głębiej, musimy wnioskować z obserwacji pośrednich najważniejsze z nich to fale uderzeniowe emitowane przez wstrząsy, a oprócz nich doświadczenia laboratoryjne oraz teoria.

Powierzchnia naszej planety wydaje się ogólnie raczej spokojna - jeśli nie liczyć pogody i gwałtownych niekiedy zmian pór roku. Jednak liczne wulkany i trzęsienia ziemi przypominają nam, że nie tak głęboko pod naszymi stopami środowisko jest o wiele mniej przyjazne. Wulkany powstają, kiedy stopione skały wewnątrz Ziemi wypływają na powierzchnię, często w towarzystwie masywnych chmur dymu lub gazu, a wszystko pod wysokim ciśnieniem. W 1980 roku Góra Świętej Heleny w stanie Waszyngton, w USA, wybuchła jak szybkarz z przywiązaną za mocno pokrywką - około połowy sporej góry zwyczajnie zniknęło. Trzęsienia ziemi zdarzają się, kiedy skały skorupy ziemskiej przesuwają się względem siebie wzdłuż głębokich szczelin. Później dowiemy się, co je napędza, ale na razie warto spojrzeć na te zjawiska we właściwej perspektywie: mimo zdarzających się czasem katastrof powierzchnia Ziemi jest dostatecznie gościnna, by życie mogło na niej powstać i przetrwać kilka miliardów lat.

Ziemia jest niemal kulista, o średnicy 12 756 km na równiku, ale tylko 12 714 km od bieguna do bieguna. Lekkie poszerzenie na równiku jest wynikiem działania siły odśrodkowej i powstało, kiedy planeta była jeszcze płynna. Ziemia jest najgęstszą planetą Układu Słonecznego, ze średnią gęstością 5,5 raza większą od wody. Kiedy planeta kondensowała się z pierwotnego obłoku pyłowego, tworzące ją pierwiastki i związki chemiczne podzieliły się na warstwy; cięższe materiały zapadły się do jądra, lżejsze pozostały na powierzchni, tak jak w arstwie lekkiego oleju utrzymuje się na gęściejszej wodzie.

W 1952 roku amerykański geofizyk Francis Birch zaproponował opis wewnętrznej struktury naszej planety, który od tego czasu zmodyfikowano tylko w drobnych szczegółach. Wnętrze Ziemi jest gorące i poddane bardzo wysokiemu ciśnieniu; najbardziej ekstremalne warunki panują w samym środku, gdzie temperatura sięga 6000°C, a ciśnienie jest trzy miliony razy większe od atmosferycznego. Temperatura roztopia skały i metale, ale ciśnienie je zestala, więc to połączenie dwóch przeciwstawnych czynników decyduje, czy materia jest tam ciekła, czy stała. W środku Ziemi znajduje się niezbyt równe kuliste jądro, zbudowane głównie z żelaza, o promieniu około 3500 km. Wewnętrzne regiony jądra, do ok. 1000 km od środka, są stałe, ale gruba warstwa zewnętrzna pozostaje ciekła. Górne warstwy Ziemi tworzą cienką powłokę, skorupę grubości zaledwie kilkunastu kilometrów. Pomiędzy skorupą a jądrem leży stały płaszcz zbudowany z rozmaitych skał krzemianowych. Płaszcz także dzieli się na warstwę zewnętrzną i wewnętrzną, a podział następuje około 5800 km od środka Ziemi. Powyżej tej "strefy przejściowej" skały to głównie oliwin, piroksen i granat; poniżej struktury krystaliczne stają się gęściej upakowane i tworzą je takie minerały jak perowskit. Zewnętrzne warstwy płaszcza oraz dolne warstwy skorupy, tam gdzie się stykają, są znowu płynne.

Skorupa ma od 5 do 200 km grubości i wiele się w niej dzieje. Te jej części, które formują

kontynentalne masywy lądowe, są zbudowane przede wszystkim z granitu. Pod oceanami skorupa jest głównie bazaltowa i ta bazaltowa warstwa rozciąga się pod kontynentalnym granitem. Kontynenty są zatem dużymi, cienkimi arkuszami granitu ułożonymi na bazaltowej płycie. Na powierzchni najbardziej widocznymi cechami warstw granitowych są góry. Te najwyższe wydają się nam wielkie, ale wznoszą się nie więcej niż 9 km ponad poziom morza, zaledwie jedną siódmą procenta promienia Ziemi. Najgłębsza część oceanu, Rów Mariański na północno-zachodnim Pacyfiku, opada na 11 km poniżej fal. Łączne odchylenie od idealnej sfery (ściślej: sferoidu, ze względu na spłaszczenie przy biegunach) wynosi około jednej trzeciej procenta to nieregularność takiego rzędu, jak płaskie wgłębienia na piłce do koszykówki, które mają ułatwiać chwyt. Nasza rodzinna planeta, jeśli pominąć lekkie ściśnięcie, jest zadziwiająco okrągła i zaskakująco gładka. Grawitacja nadała jej i podtrzymuje taką formę; tyle że pewne niewielkie, ale interesujące ruchy płaszcza i skorupy dodają kilku zmarszczek.

Skąd to wszystko wiemy? Głównie dzięki trzęsieniom ziemi. Kiedy następuje wstrząs, cała Ziemia dźwięczy niczym dzwon uderzony młotkiem. Fale uderzeniowe wibracje wzbudzone wstrząsem - płyną przez Ziemię. Są odchylane przez warstwy przejściowe pomiędzy różnymi materiałami, na przykład między jądrem a płaszczem albo między płaszczem wewnętrznym i zewnętrznym. Odbijają się od skorupy i płyną z powrotem. Istnieją fale różnych rodzajów, które przemieszczają się z różnymi prędkościami. W rezultacie krótki, ostry wstrząs wywołuje bardzo złożoną kombinację fal. Kiedy uderzają o powierzchnię, można je wykryć i zarejestrować, po czym porównać rejestry z różnych miejsc. Analizując te zapisane sygnały, możliwe jest wydedukowanie pewnych faktów dotyczących podziemnej geografii naszej planety.

\*

Jedną z konsekwencji wewnętrznej struktury Ziemi jest jej pole magnetyczne. Igła kompasu wskazuje w przybliżeniu północ. Standardowe "kłamstwo dla dzieci" stwierdza, że Ziemia jest gigantycznym magnesem. Spróbujmy odpakować kolejną warstwę wyjaśnień.

Ziemskie pole magnetyczne przez długi czas stanowiło zagadkę, ponieważ magnesy rzadko zbudowane są z kamienia. Kiedy jednak zrozumieliśmy, że Ziemia ma wewnątrz wielką bryłę żelaza, wszystko nabrało sensu. Żelazo nie tworzy "stałych" magnesów, jak te, które kupujemy, by z niewytłumaczalnych powodów przyczepiać plastikowe świnki i misie do drzwi lodówki; bardziej przypomina dynamo. Zresztą nazywane jest dynamem geomagnetycznym. Żelazo w jądrze, jak już wspomnieliśmy, jest w większej części roztopione, poza dość kanciastą stałą bryłą w środku. Część ciekła wciąż się rozgrzewa - dawne wytłumaczenie stwierdzało, że pierwiastki radioaktywne są cięższe niż większość innych występujących wewnątrz planety, więc zatonęły aż do samego środka, gdzie zostały uwięzione, a ich energia promieniowania objawia się jako ciepło. Obecna teoria jest całkiem inna: ciekła część jądra rozgrzewa się, ponieważ część stała stygnie. Ciekłe żelazo w kontakcie ze stałym jądrem samo się zestala i traci w tym procesie ciepło. Ciepło musi się gdzieś podziać - nie może odpłynąć niezauważalnie z ogrzany powietrzem, ponieważ wszystko to dzieje się tysiące kilometrów pod powierzchnią gruntu. Trafia więc do roztopionej części jądra i ją podgrzewa.

Zastanawiacie się pewnie, jak ta część, która styka się ze stałym jądrem, może równocześnie stygnąć i się zestalać, a zarazem rozgrzewać w wyniku tego zestalania. To dlatego że gorące żelazo

odpływa, gdy tylko zostanie podgrzane. Jako analogię wyobraźmy sobie balon na gorące powietrze. Kiedy je ogrzejemy, balon się wznosi - bo powietrze rozszerza się ze wzrostem temperatury, zatem maleje jego gęstość, a rzeczy mniej gęste unoszą się na tych gęściejszych. Balon wiezi ciepłe powietrze w wielkim worku z tkaniny - zwykle w jaskrawych barwach i z reklamami banków lub agencji handlu nieruchomościami - i unosi się w górę razem z nim. Otóż gorące żelazo wznosi się - tak samo jak gorące powietrze - i zabiera właśnie rozgrzane żelazo z wnętrza jądra. Żelazo płynie w górę i po drodze powoli stygnie; kiedy dotrze do granicy jądra, jest już stosunkowo chłodne i znowu zaczyna tonąć. W rezultacie jądro Ziemi wciąż krąży tam i z powrotem, rozgrzewa się na dole i stygnie na górze. Nie może oczywiście całe wznosić się jednocześnie, więc w pewnych regionach płynie do góry, a w innych w dół. Taką cyrkulację, wywołaną przepływem ciepła, nazywamy konwekcją.

Według fizyków ruchoma ciecz może generować pole magnetyczne, jeśli spełnione są trzy warunki. Po pierwsze, ciecz musi przewodzić prąd elektryczny, z czym żelazo radzi sobie świetnie. Po drugie, od samego początku musi być obecne przynajmniej niewielkie pole magnetyczne - a są powody, by przypuszczać, że Ziemia nawet we wczesnych etapach posiadała pewien osobisty magnetyzm. Po trzecie, coś musi zakręcić cieczą, zakłócając wyjściowe pole magnetyczne - a na Ziemi to zakręcenie następuje w wyniku działania sił Coriolisa, podobnych do siły odśrodkowej, ale bardziej subtelnych, związanych z obrotem planety wokół osi. Z grubsza rzecz biorąc, to zakręcenie splątuje oryginalne, słabe pole magnetyczne jak spaghetti nawijane na widelec; potem magnetyzm płynie w górę, uwięziony we wznoszących się częściach jądra. W rezultacie tych procesów pole magnetyczne staje się o wiele silniejsze.

Dlatego owszem, Ziemia zachowuje się - trochę - jakby miała zakopany we wnętrzu ogromny magnes, ale rzeczywiste procesy są bardziej skomplikowane. Żeby nakreślić ten obraz nieco bardziej szczegółowo, zauważmy, że istnieje przynajmniej siedem innych czynników wpływających na pole magnetyczne Ziemi. Niektóre z minerałów w skorupie mogą tworzyć stałe magnesy. Podobnie jak igła kompasu wskazująca północ, materiały te ustawiają się zgodnie z silniejszym polem dynamy geomagnetycznej i je wzmacniają. W górnych obszarach atmosfery jest warstwa zjonizowanego gazu - gazu naładowanego elektrycznie. Do czasu wynalezienia satelitów ta jonofera była kluczowym elementem dla komunikacji radiowej, ponieważ fale radiowe odbijały się od niej, zamiast odlatywać w kosmos. Około 24 000 km dalej leży obszar (o niskiej gęstości) zjonizowanych cząstek, tworzących wielki torus - tak zwane pasy van Allena. Nieco osłabia on pole magnetyczne. Kolejnymi dwoma czynnikami są magnetopauza i ogon magnetosfery - wynik oddziaływania ziemskiego pola magnetycznego z wiatrem słonecznym, czyli ciągłym strumieniem cząstek skierowanym na zewnątrz i płynącym od naszego nadaktywnego Słońca. Magnetopauza to "fala dziobowa" ziemskiego pola słonecznego przez wiatr słoneczny; ogon magnetosfery to "kilwater" po przeciwnej stronie planety, kiedy pole Ziemi rozciąga się na zewnątrz i jest jeszcze bardziej rozrywane przez wiatr słoneczny. Wiatr ten powoduje też pewien opór w kierunku orbity ziemskiej, wywołując dodatkowe ruchy linii pola magnetycznego. Istnieją wreszcie konwekcyjne strumienie ładunków elektrycznych. Zorza polarna, czyli aurora borealis, to wspaniałe, niesamowite zasłony białego światła, które falują i migoczą na arktycznym niebie; podobna zorza, aurora australis, występuje również w okolicach bieguna południowego. Zorze wywoływane są przez dwie warstwy ładunków elektrycznych płynących od magnetopauzy do ogona magnetosfery. Te z kolei generują pola magnetyczne, strugi ładunków skierowane na wschód i na zachód.

Owszem, całkiem jak magnes - w tym samym sensie, w jakim ocean jest jak miska z wodą.

\*

Materiały magnetyczne znajdujące się w dawnych skałach dowodzą, że od czasu do czasu - mniej więcej raz na pół miliona lat, ale bez żadnych śladów regularności - ziemskie pole magnetyczne zmienia polaryzację, odwracając magnetyczną północ i południe. Nie jesteśmy całkiem pewni, dlaczego tak się dzieje, ale modele matematyczne sugerują, że pole magnetyczne może istnieć w każdej z tych dwóch orientacji i żadna z nich nie jest w pełni stabilna. Dlatego każda z nich w końcu traci stabilność i przeskakuje do drugiej. Te przeskoki są dość gwałtowne i zajmują około 5000 lat; odstępy między nimi mogą trwać nawet tysiąc razy dłużej.

Większość innych planet ma pola magnetyczne, a te mogą być jeszcze bardziej skomplikowane i trudniejsze do wyjaśnienia niż ziemskie. Wiele jeszcze musimy się nauczyć o planetarnym magnetyzmie.

Jedną z najbardziej dramatycznych cech naszej planety została odkryta w 1912 roku, ale nauka zaakceptowała ją dopiero w latach sześćdziesiątych. Najbardziej chyba przekonujących argumentów dostarczyły owe wspomniane przeskoki polaryzacji magnetyzmu ziemskiego. Chodzi o ideę, że kontynenty nie są umiejscowione na stałe, ale przesuwają się wolno po powierzchni planety. Według Alfreda Wegenera, Niemca, który jako pierwszy opublikował i kował tę tezę, wszystkie podzielone dzisiaj masy lądowe były kiedyś częściami jednego superkontynentu, który nazwał Pangeą ("Wszech-Ziemią"). Pangeą istniała około 300 milionów lat temu.

Z pewnością Wegener nie był pierwszym, który prowadził takie rozważania, ponieważ na tę myśl naprowadziło go - przynajmniej w części - dziwne podobieństwo konturów linii brzegowych Afryki i Ameryki Południowej. Na mapie podobieństwo to jest uderzające. Jednak nie tylko ten fakt stał się inspiracją dla jego teorii. Wegener nie był geologiem; był meteorologiem specjalizującym się w dawnych klimatach. Dlaczego, zastanawiał się, w regionach o zimnym klimacie znajdujemy dzisiaj skały, które ewidentnie powstały w klimacie ciepłym? I dlaczego, skoro już o tym mowa, w regionach o ciepłym klimacie znajdujemy współcześnie skały, które wyraźnie powstały w klimacie zimnym? Na przykład resztki lodowca sprzed 420 milionów lat wciąż można znaleźć na Saharze, a skamieliny paproci na Antarktyce. Praktycznie wszyscy tłumaczyli to zmianami klimatu; Wegener był przekonany, że klimat pozostawał właściwie taki sam, jeśli nie liczyć jednego czy drugiego zlodowacenia, za to kontynenty się przesunęły. Może rozdzieliły je prądy konwekcyjne w płaszczu - nie był pewien.

Uznano to za szalenie złą koncepcję: nie zaproponował jej geolog, ignorowała całą masę niewygodnych dowodów, rzekome dopasowanie brzegów Ameryki Południowej i Afryki nie było aż tak dokładne oraz - na dodatek - nie istniał wyobraźalny mechanizm zdolny do przestawiania kontynentów. Z pewnością nie była nim konwekcja, jest o wiele za słaba. Wielki A'Tuin może dźwigać na grzbiecie planetę, ale to tylko fantazja; w realnym świecie niewyobraźalny był sposób umożliwiający coś takiego.

Używamy tu określenia "wyobraźalny", ponieważ spora liczba bardzo inteligentnych i powszechnie szanowanych uczonych pilnie popełniała jeden z najgorszych, ale i



najpowszechniejszych w takich przypadkach błędów. Mylili "Nie widzę, jak coś takiego mogłoby się zdarzyć" z "Coś takiego nie mogło się zdarzyć". Jeden z nich - co jeden z nas przyznaje z bólem - był matematykiem, i to wybitnym. Kiedy jednak obliczenia powiedziały mu, że w płaszczu Ziemi nie mogą działać siły dość wielkie, by poruszać kontynentami, nie przyszło mu nawet do głowy, że błędne mogą być teorie, na których te obliczenia opierał. Nazywał się sir Harold Jeffreys i naprawdę powinien mieć więcej wyobraźni. Bo nie tylko kształty lądów po obu stronach Atlantyku do siebie pasowały. Pasowała też geologia i skamieliny. Istniała na przykład prehistoryczna bestia Mesosaurus. Żyła 270 milionów lat temu, a jej ślady znajdujemy wyłącznie w Afryce i Ameryce Południowej. Nie mogła przepłynąć Atlantyku, ale mogła wyewoluować na Pangei i rozprzestrzenić się na obu kontynentach, zanim jeszcze się rozsunęły.

W latach sześćdziesiątych jednak koncepcje Wegenera stały się ortodoksją i teoria dryfu kontynentalnego doczekała się uznania - chociaż pradawny superkontynent przemianowano na Kontynent Gondwana, ponieważ różnił się nieco od Wegenerowskiej Pangei. Podczas spotkania czołowych geologów pewien młody człowiek podobny do Myślaka Stibbonsa - Edward Bullard i dwóch jego kolegów skorzystało z pomocy nowego urządzenia, zwanego komputerem. Poinstruowali maszynę, by szukała najlepszego dopasowania między Afryką, Ameryką Południową, a także Ameryką Północną i Europą, dopuszczając pewne szczeliny, ale nie za duże. Zamiast wykorzystać współczesną linię brzegową, co nigdy nie było rozsądnym pomysłem, ale pozwoliło twierdzić, że kontynenty wcale tak dobrze do siebie nie pasują, użyli linii o d powiadającej głębokości 1000 m pod wodą - jej kształt powinien mniej się zmienić w wyniku erozji. Dopasowanie rzeczywiście było dobre, a struktura geologiczna po obu stronach styku odpowiadała sobie zadziwiająco dokładnie. I chociaż uczestnicy zakończyli konferencję tak samo podzieleni jak przed nią, dryf kontynentalny stał się powszechnym consensusem.

Dzisiaj mamy więcej dowodów, a także niezłe wyobrażenie mechanizmu dryfu. Na dnie pośrodku Oceanu Atlantyckiego, a także gdzie indziej, pod innymi oceanami, biegnie grzbiet - mniej więcej w linii północ-południe, w połowie drogi między Afryką a Ameryką Południową. Materiał wulkaniczny wzbiera wzdłuż tego grzbietu i rozlewa się na boki. Rozlewał się przez 200 milionów lat i nadal to robi; możemy wysłać tam pojazdy z dygnościami i obserwować. To rozlewanie przebiega z prędkością niedostrzegalną dla człowieka - Ameryka co roku odsuwa się od Afryki o 2 cm, mniej więcej w takim tempie, w jakim rosną nam paznokcie - ale współczesne instrumenty potrafią bez trudu zmierzyć takie zmiany.

Najbardziej uderzający dowód dryfu kontynentalnego jest w swej naturze magnetyczny: skały po obu stronach oceanu mają niezwykley desę pasów magnetycznych, o polaryzacji na przemian z północy na południe i z powrotem, a desę ten jest symetryczny po obu stronach grzbietu - co dowodzi, że pasy te zastygły, kiedy skały chłodziły się w ziemskim polu magnetycznym. Gdy ziemskie dynamo zmieniało polaryzację, jak to czyni od czasu do czasu, skały bezpośrednio przylegające do linii grzbietu po obu stronach uzyskiwały nową, taką samą polaryzację. Potem skały rozsuwały się, lecz pozostał na nich ten pasiasty desę.

Powierzchnia Ziemi nie jest twardą sferą. Kontynenty i dno oceaniczne unoszą się na wielkich, w zasadzie sztywnych płytach, a płyty te może przesuwac wzbierająca magma (choć głównie konwekcja w płaszczu - Jeffreys nie wiedział tego, co my dzisiaj, o procesach zachodzących w

płaszczy Ziemi). Istnieje kilkanaście takich płyt, mają od 1000 km do 10 000 km średnicy. Przesuwają się i obracają. Tam, gdzie brzegi płyt trą o siebie nawzajem, przylegają i ześlizgują się, i znów przylegają, i znów się ześlizgują, tam jest dużo wulkanów i często zdarzają się trzęsienia ziemi. Zwłaszcza na wybrzeżu Pacyfiku: brzegach Oceanu Spokonego wzdłuż zachodnich granic Chile, Ameryki Środkowej, Stanów Zjednoczonych, potem w dół wzdłuż Japonii i wokół Nowej Zelandii - to krawędzie jednej gigantycznej płyty. Tam, gdzie brzegi płyt się zderzają, powstają łańcuchy górskie: jedna płyta zagłębia się pod drugą, unosi, kręci i zgniata jej krawędź. Indie kiedyś wcale nie były częścią głównego kontynentu Azji, ale zderzyły się z nim, tworząc najwyższe pasmo górskie na świecie, Himalaje. Indie nie zatrzymały się do końca i jeszcze dzisiaj siła zderzenia nadal wypiętrza Himalaje.

## Rozdział 17

### Skafander z zakłęb

Jakaś postać była wleczone przez pustą o świecie korytarz. Otaczali ją starsi magowie. Postać nosiła długą, białą nocną koszulę i szlafmycę z wyhaftowanym niewprawnie słowem "Maggus". Był to najgorzej wykwalifikowany, ale najwięcej podróżujący absolwent Niewidocznego Uniwersytetu, zwykle uciekający przed tym czy owym. W tej chwili miał kłopoty.

- To ani trochę nie boli - zapewnił go pierwszy prymus.

- To leży zaraz za rogiem - dodał wykładowca run współczesnych.

- Masz to na sobie, ale wisi w żłobie - wyjaśnił dziekan.

- HEX jakoś inaczej to tłumaczył - zauważył pierwszy prymus, kiedy prowadzili senną postać za róg.

- Podobnie, ale według HEX-a miało to jeszcze mniej sensu - odparł dziekan. Pomaszerowali przez trawnik i otworzyli drzwi budynku Magii Wysokich Energii. Mustrum Ridcully skończył nabijać fajkę i zapalił zapałkę o kopułę Projektu. Potem odwrócił się z uśmiechem.

- O, Rincewind - powiedział. - Dobrze, że przyszedłeś.

- Zostałem tu przywleczony, panie nadrektorze.

- Dobra robota. Mam dla ciebie znakomitą wiadomość. Zamierzam mianować cię profesorem nadzwyczajnym Katedry Okrutnej i Niezwykłej Geografii. Stanowisko nie jest obsadzone.

Rincewind zerknął poza nadrektora. Po drugiej stronie pomieszczenia jacyś młodszy magowie pracowali w mgiełce zakłęb, więc trudno było zobaczyć, co właściwie robią. Ale wyglądało to

prawie jak... jak coś w rodzaju szkieletu.

- Aha - wymamrotał. - Ehm... Ale ja jestem bardzo zadowolony z funkcji asystenta bibliotekarza. Coraz lepiej mi idzie obieranie bananów.

- Ale nowe stanowisko gwarantuje ci pokój, wikt i opierunek.

- Przecież już je mam, panie nadrektorze.

Ridcully posażał fajkę i dmuchnął obłoczkiem błękitnego dymu.

- Do dzisiaj - oświadczył.

- Aha. Rozumiem. I chcecie mnie wysłać gdzieś, gdzie jest naprawdę niebezpiecznie. Tak?

Ridcully rozpromienił się.

- Jak się domyśliłeś?

- Nie musiałem się domyślać.

Na szczęście dziekan był uprzedzony i trzymał Rincewinda za nocną koszulę, więc był gotów. Pantofle pechowego maga ślizgały się bezużytecznie na kafelkach, gdy próbował dotrzeć do drzwi.

- Najlepiej pozwolić mu biec przez jakiś czas - uznał pierwszy prymus. - To reakcja nerwowa.

- A co najlepsze - dodał Ridcully, zwracając się do pleców Rincewinda - to że chociaż posyłamy cię w miejsce pełne straszliwych niebezpieczeństw, gdzie żadna żywa istota nie mogłaby przetrwać, ty sam, najkrócej mówiąc, wcale się tam nie znajdziesz. Czy to nie przyjemne?

Rincewind się zawahał.

- Jak krótko mówiąc? - zapytał.

- To jakby znaleźć się w... w opowieści - tłumaczył nadrektor. - Albo... albo we śnie, o ile dobrze zrozumiałem. Panie Stibbons! Niech pan podejdzie i wyjaśni, o co chodzi.

- O... Cześć, Rincewind - rzucił Stibbons, wychodząc z mgły i wycierając ręce w jakąś szmatę. - HEX podłączył do niego aż dwanaście zaklęć! Niezwykłe dzieło thaumaturgicznej mechaniki! Chodź, popatrz.

Istnieją stworzenia, które wyewoluowały w rafach koralowych i zwyczajnie nie mogłyby przetrwać w surowych, pełnych zębów przestrzeniach otwartego morza. Żyją więc przyczajone wśród groźnych macek morskich anemonów, wokół muszli ogromnych małży i innych niebezpiecznych szczelin, omijanych przez każdą rozsądną rybę.

Uniwersytet bardzo przypomina rafę koralową. Gwarantuje spokojne wody i cząsteczki

pożywienia dla delikatnych, a jednak cudownie skonstruowanych organizmów. Organizmy te nie mogłyby w żaden sposób przetrwać w grzmiących falach rzeczywistości, gdzie ludzie zadają takie pytania jak: "Czy to, co robisz, jest do czegoś przydatne?" i inne, podobnie bezsensowne.

Rincewind w swych kontaktach z NU przeżył niebezpieczeństwa, które herosa obdarłyby do kości, a mimo to wierzył - wbrew wszelkim dowodom - że na uniwersytecie jest bezpieczny. Zrobiłby wszystko, żeby pozostać na liście pracowników.

W tej chwili wymagało to oglądania czegoś podobnego do szkieletowej zbroi zrobionej z mgły i słuchania niezrozumiałych słów, które Myślak Stibbons trącił mu prosto w ucho. O ile zdołał zrozumieć, zbroja miała przenieść wszystkie jego zmysły gdzie indziej, a on sam tymczasem zostałby tu t a j. Jak dotąd brzmiało to całkiem rozsądnie - Rincewind zawsze uważał, że jeśli trzeba wyruszyć w daleką podróż, miło byłoby przy tym zostać w domu.

Jednak Stibbons niezbyt jasno tłumaczył, gdzie tutaj dopasować ból.

- Wyślemy cię... to znaczy twoje zmysły... w pewne miejsce - rzekł Ridcully.

- Wjakie?

- Zdziwiająca - odparł Myślak. - I chcemy, żebyś opowiedział, co zobaczysz. A potem ściągniemy cię z powrotem.

- W którym momencie wszystko zacznie iść źle? - spytał Rincewind.

- Nic nie może źle pójść.

- Aha. - Rincewind westchnął. Nie warto było nawet dyskutować z takimi argumentami. - Czy mogę najpierw zjeść śniadanie?

- Oczywiście, chłopie! - Ridcully klepnął go po ramieniu. - Zjedz solidny posiłek!

- Owszem, zamierzałem tak właśnie postąpić - przyznał smętnie Rincewind. Kiedy odprowadzono go w eskorcie dziekana i dwóch woźnych, magowie otoczyli Projekt.

- Znaleźliśmy odpowiednio duże "słońce", panie nadrektorze - poinformował Myślak, starając się zaakcentować cudzysłów. - W tej chwili przysuwamy świat.

- Bardzo podejrzana koncepcja, nie ma co - uznał nadrektor. - Słońca latają dookoła. Widzimy to codziennie. Przecież to nie iluzja optyczna. Mam wrażenie, że budujemy tam domek z kart.

- To jedyna możliwość, panie nadrektorze.

- Chciałem powiedzieć, że rzeczy spadają na dół, ponieważ są ciężkie. To chyba jasne? Tym, co powoduje ich spadanie, ponieważ są ciężkie, jest fakt, że są ciężkie. "Ciężki" oznacza "mający skłonność do spadania". I chociaż możecie mnie nazwać panem Głuptasem...

- Och, nigdy bym się nie ośmielił, panie nadrektorze - zapewnił Myślak, zadowolony, że Ridcully nie widzi jego twarzy.

- ...to wydaje mi się, że kamienną skorupę, pływającą sobie na kuli rozgrzanego do czerwoności żelaza, trudno raczej uznać za "pewny grunt".

- Myślę, panie nadrektorze, że ten wszechświat ma cały zestaw reguł, które zastępują narrativum - wyjaśnił Myślak. - On... tak jakby... kopiuje nas, jak zechciał pan z niezwykłą bystrością zauważyć wczoraj. Tworzy jedyny rodzaj słońc, jakie mogą w nim działać, i jedyne światy, jakie wobec braku chelonium mogą tam istnieć.

- Wszystko jedno... fruwać dookoła słońca... Takich rzeczy nauczali kapłani omniańscy. Ludzkość jest tak mało znacząca, że latamy w kółko na jakimś pyłku i takie tam zabobony. A pamiętacie, kiedyś prześladowali ludzi za mówienie, że żółw istnieje. Przecież każdy dureń widzi, że istnieje.

- Oczywiście, panie nadrektorze. Z całą pewnością.

Naturalnie, wystąpiły pewne problemy.

- Jest pan pewien, że to odpowiedni rodzaj słońca? - spytał Ridcully.

- Poleciałem HEX-owi, żeby znalazł takie, które jest "miłe i żółte, miłe i nudne, i które raczej nie wybuchnie". Jak się zdaje, to dość typowe słońce w tym wszechświecie.

- Ale i tak... Dziesiątki milionów mil... Dla naszego świata to strasznie daleko.

- Owszem, panie nadrektorze. Ale wypróbowaliśmy kilka światów doświadczalnych położonych bliżej i wszystkie spadły, potem sprawdziliśmy jeden trochę dalej i spiekł się jak piernik. I jest jeszcze jeden... Duszno tam jak pod pachą. Studenci nabrali wprawy w budowaniu różnych od mian. Tego... nazywamy je planetami.

- Planeta, drogi Stibbons, to bryła kamienia duża na paręset łokci, która nadaje nocnemu niebu odrobiny, no, zapomniałem tego słowa, odrobiny *je ne sais quoi*...

- Te też będą działać, panie nadrektorze, zresztą mamy ich bardzo dużo. Jak już mówiłem, zgadzam się z pańską teorią, że w granicach Projektu materia stara się sama z siebie zrobić wszystko to, co w rzeczywistym świecie dzieje się celowo, prawdopodobnie dzięki narrativum.

- To jest moja teoria? - upewnił się Ridcully.

- Oczywiście, panie nadrektorze - oznajmił Myślak, który z wolna przyswajał sobie umiejętności pozwalające przetrwać w akademickiej rafie koralowej.

- Dla mnie brzmi raczej jak parodia, ale pewnie w swoim czasie zrozumiemy, na czym polega

dowcip. Oho, idzie już nasz podróżnik. Dzień dobry, profesorze! - zawołał Ridcully. - Jest pan gotów?

- Nie - odparł Rincewind.

- To bardzo łatwe - tłumaczył Myślak, ciągnąc niechętnego wędrowca do kąta. - Możesz wyobrazić sobie ten układ zaklęć jako bardzo, ale to bardzo dobrą zbroję.

Wszystko zamigocze na chwilę i znajdziesz się... gdzie indziej. Chociaż naprawdę zostaniesz tutaj, rozumiesz? Ale wszystko, co zobaczysz, będzie gdzie indziej. Absolutnie nic cię nie skrzywdzi, ponieważ HEX zbuforuje wszystkie ekstremalne wrażenia, a ty odczujesz tylko ich łagodne równoważniki. W mrozie będzie ci trochę chłodno, we wrzątku trochę gorąco. Gdyby góra przewróciła się na ciebie, poczujesz lekkie puknięcie. Tam, gdzie się znajdziesz, czas płynie bardzo szybko, ale HEX może go spowolnić na okres twojej wyprawy. HEX mówi też, że będziesz mógł w Projekcie wywierać niewielką siłę, to znaczy, że możesz podnosić i popychać przedmioty, choć będzie ci się wydawać, że masz bardzo grube rękawice. Ale to nie jest konieczne, ponieważ na razie chcemy tylko... profesorze... żeby pan mówił, co pan widzi.

Rincewind obejrzał skafander. Jako że zbudowano go z zaklęć kontrolowanych przez HEX-a, wydawał się migotliwy i niematerialny. Światło dziwnie się od niego odbijało. Hełm był o wiele za duży i całkowicie skrywał twarz.

- Mam trzy... nie, cztery... nie, pięć pytań - oświadczył Rincewind.

- Słucham.

- Czy mogę się wycofać? -Nie.

- Czy muszę rozumieć coś z tego, o czym mówiłeś?

- Nie.

- Czy tam, dokąd wyruszam, są jakieś potwory?

- Nie.

- Jesteś pewien?

- Tak.

- Jesteś całkowicie i absolutnie przekonany? \* -Tak.

- Właśnie przyszło mi do głowy jeszcze jedno pytanie - dodał Rincewind.

- Strzelaj.

- Czy jesteś naprawdę pewien?

- Tak! - warknął Myślak. - Zresztą gdyby nawet były tam potwory, to nie ma znaczenia.

- Dla mnie ma.

- Nie, wcale nie ma! Przecież tłumaczyłem! Gdyby jakaś wielka zębata bestia cię zaatakowała, nic byś nie poczuł.

- Mogę jeszcze o coś spytać?

- Tak.

- Czy w tym skafandrze jest toaleta?

- Nie.

- No to będzie, jeśli nagle zaatakuje mnie wielka zębata bestia.

- W takim przypadku wystarczy, że powiesz słowo, a wrócisz i skorzystasz z wygodki w korytarzu - zapewnił Myślak. - A teraz już się nie martw, dobrze? Panowie pomogą ci... hm... włożyć się w skafander i możemy zaczynać...

Kiedy opornego profesora spowiała migotliwa, nie całkiem realna powłoka, zbliżył się nadrektor.

- Coś mi przyszło do głowy, Stibbons - powiedział.

- Słucham, panie nadrektorze.

- Przypuszczam, że nie ma żadnej szansy, by wewnątrz Projektu istniało życie... Myślak spojrział na niego szczerze zdumiony.

- To wykluczone! To nie może się zdarzyć. Prosta materia przestrzegająca kilku dość dziwnych reguł... To pewnie wystarczy, żeby rzeczy, no... wirowały, wybuchały i tak dalej, ale nie ma możliwości, żeby powstało coś tak skomplikowanego jak...

- Jak kwestor, dla przykładu?

- Nawet jak kwestor, panie nadrektorze.

- Przecież on nie jest specjalnie skomplikowany. Gdybyśmy znaleźli papugę, która umie dodawać, moglibyśmy spokojnie wysłać staruszkę na emeryturę.

- Nie, panie nadrektorze. Nie ma tam niczego podobnego do kwestora. Nie ma nawet mrówki ani źdźbła trawy. Równie dobrze można by stroić fortepian, rzucając w niego kamieniami. Życie nie pojawia się znikąd, panie nadrektorze. Życie to coś więcej niż latające w kółko kamienie. Jedyne, czego na pewno tam nie spotkamy, to potwory.

Dwie minuty później Rincewind mrugną}, a kiedy otworzył oczy, odkrył, że są gdzie indziej. Widział nieco ziarnistą czerwień i było mu dość ciepło.

- To chyba nie działa - oznajmił.

- Powinieneś widzieć krajobraz - odezwał się Myślak w jego uchu.

- Wszystko jest czerwone.

Rozległy się stłumione szepty. A potem zabrzmiał głos.

- Przepraszam. Niedokładnie wymierzyliśmy. Zaczekaj chwilę, zaraz cię wyjmemy z krateru wulkanu.

W MWE Myślak wyjął z ucha trąbkę słuchową. Zebrani magowie słyszeli brzęczenie -jakby ktoś uwięził w niej bardzo rozgniewanego owada.

- Interesujący dobór słów - mruknął nieco zdziwiony Myślak. - No dobrze, podnieśmy go kawałek i niech czas trochę przyspieszy...

Włożył trąbkę do ucha i nasłuchiwał przez chwilę.

- Mówi, że leje jak z cebra - poinformował.

## **Rozdział 18**



## Powietrze i woda

Jest z pewnością niespodzianką, że sztywne reguły fizyki pozwalają na zjawisko tak elastyczne jak życie. Trudno obwiniać magów za to, że nie przewidzieli możliwości pojawienia się żywych istot na nagich skałach świata Kuli. Ale Tu-Na-Dole nie jest aż tak odmiennie od Tam-W-Górze, jak się wydaje.

Nim zaczniemy opowiadać o życiu, musimy rozważyć kilka innych cech naszej planety: atmosferę i oceany. Bez nich życie, jakie znamy, nie mogłoby wystąpić; bez życia, jakie znamy, atmosfera i oceany byłyby całkiem inne.

Historia ziemskiej atmosfery jest nierozzerwalnie związana z historią oceanów. Więcej nawet: oceany można uznać za wilgotną i gęściejszą warstwę atmosfery. Oceany i atmosfera ewoluowały wspólnie, wywierając na siebie wzajemnie silny wpływ; nawet dzisiaj tak “oczywiście” atmosferyczne zjawisko jak pogoda okazuje się blisko związane z tym, co zachodzi w oceanach. Jednym z największych ostatnio przełomów w przewidywaniu pogody było uwzględnienie faktu, że oceany mogą absorbować, przenosić i oddawać ciepło i wilgoć. W pewnym sensie to samo można powiedzieć o regionach lądowych, które także ewoluowały jednocześnie z powietrzem i morzami, i także na nie oddziałują. Jednak związek oceanów z atmosferą jest silniejszy.

Ziemia i jej atmosfera kondensowały się z pierwotnego obłoku pyłowego, z którego powstało Słońce i system planet. Zgodnie ze zdrowym rozsądkiem, materiały o większej gęstości opadały w głąb tworzącej się bryły materii, na której obecnie żyjemy, natomiast te lżejsze wypływały na wierzch. Oczywiście i wtedy, i dzisiaj działa się tam znacznie więcej, a Ziemia nie jest po prostu ciągiem koncentrycznych skorup z coraz lżejszych materiałów, jednak ogólny rozkład stałej, ciekłej i gazowej materii jest dość oczywisty, jeśli spojrzymy na niego z tego punktu widzenia. I tak, kiedy płynne skały Ziemi zaczęły stygnąć i zestalać się, powstająca planeta była już otoczona pierwotną atmosferą.

Atmosfera ta z pewnością bardzo się różniła od dzisiejszej, w której z pierwiastków najczęściej występują azot, tlen i gaz szlachetny argon, a ze związków chemicznych - dwutlenek węgla i woda (pod postacią pary). Pierwotna atmosfera różniła się też znacznie od obłoku pyłowego, z którego powstała; nie była jego typową próbką. Jest kilka powodów, dlaczego tak się stało. Jeden, to że stała planeta i chmura pyłowa zatrzymują inne gazy. Drugi, że stała planeta może wytwarzać gazy, dzięki chemicznym, a nawet jądrowym reakcjom, czy też innym procesom fizycznym; te gazy przedostają się z wnętrza planety do atmosfery.

Pierwotny obłok był bogaty w najlżejsze pierwiastki: wodór i hel. Prędkość, z jaką porusza się molekula, maleje wraz ze wzrostem jej masy. Molekula o masie sto razy większej porusza się mniej więcej dziesięć razy wolniej. Wszystko, co porusza się szybciej, niż wynosi prędkość ucieczki dla Ziemi (11 km/s), może pokonać grawitację planety i zniknąć w przestrzeni. Molekuły w atmosferze, których masa cząsteczkowa - otrzymujemy ją, dodając ciężary atomowe wchodzących w molekuły skład atomów - jest mniejsza niż mniej więcej 10, powinna odlecieć w pustkę. Wodór ma masę cząsteczkową 2, hel 4, więc trudno się spodziewać, by te zwykle obficie występujące gazy trzymały

się blisko Ziemi. Najczęściej występujące w pierwotnym obłoku gazy o masie cząsteczkowej powyżej 10 to metan, amoniak, woda i neon. Taki skład podobny jest do obserwowanego dzisiaj na gazowych olbrzymach: Jowiszu, Saturnie, Uranie i Neptunie - tyle że są one bardziej masywne, mają większą prędkość ucieczki i mogą zatrzymać także lżejsze gazy, takie jak wodór i hel. Nie możemy stwierdzić z całą pewnością, że cztery miliardy lat temu Ziemia miała atmosferę złożoną z metanu i amoniaku, ponieważ nie wiemy dokładnie, jak przebiegała kondensacja pierwotnego obłoku gazowego. Jest jednak dość jasne, że jeśli nawet Ziemia posiadała taką atmosferę, straciła ją prawie w całości. Dzisiaj w powietrzu można wykryć tylko niewielkie ilości metanu i amoniaku, a i te są pochodzenia biologicznego.

Wkrótce po powstaniu Ziemi atmosfera zawierała bardzo mało tlenu. Około dwóch miliardów lat temu zawartość tlenu wzrosła do około 5%. Najbardziej prawdopodobną przyczyną tej zmiany - choć być może nie jedyną - była ewolucja organizmów zdolnych do fotosyntezy. Na pewnym etapie, zapewne właśnie dwa miliardy lat temu, bakterie w oceanie opanowały sztuczkę wykorzystywania energii słonecznej w celu przemiany wody i dwutlenku węgla w cukier i tlen. Rośliny stosują ją po dziś dzień, używając tych samych molekuł co tamte wczesne bakterie: chlorofilu. Zwierzęta rozwinęły się w przeciwnym kierunku; uzyskują energię, wykorzystując tlen dla spalania pożywienia, i zamiast zużywać, wytwarzają dwutlenek węgla. Owe wczesne fotosyntezujące bakterie korzystały z energii cukru i mnożyły się gwałtownie, ale tlen był dla nich tylko toksycznym produktem ubocznym uchodzącym do atmosfery. Zawartość tlenu pozostawała w przybliżeniu stała aż do okresu mniej więcej 600 milionów lat temu, kiedy gwałtownie wzrosła do dzisiejszego poziomu 21%.

Ten poziom tlenu w dzisiejszej atmosferze jest o wiele większy, niż dałby się utrzymać bez udziału żywych organizmów, które nie tylko produkują go w wielkich ilościach, ale też zużywają ponownie i wiążą w dwutlenku węgla. To zaskakujące, jak bardzo "wytrącona z równowagi" jest atmosfera - w porównaniu z tym, co by się stało, gdyby nagle zniknęło życie i działały tylko nieorganiczne procesy chemiczne. Zawartość tlenu w atmosferze jest wielkością dynamiczną, zmiany mogą następować w skali czasowej, która według standardów geologicznych jest niesłychanie szybka - to kwestia raczej wieków niż milionów lat. Gdyby na przykład jakaś katastrofa zabiła wszystkie rośliny, ale pozostawiła wszystkie zwierzęta, poziom tlenu w ciągu 500 lat zmniejszyłby się o połowę - to tyle, ile jest go obecnie na wierzchołkach Andów. To samo przewiduje scenariusz "zimnej nuklearnej" przedstawiony przez Carla Sagana: chmury pyłu, wzniesionego w atmosferę wskutek wojny jądrowej, blokują prawie całe światło Słońca, które przez to nie dociera do powierzchni Ziemi. W takim przypadku rośliny zdołają może jakoś przeżyć, ale zaprzestaną fotosyntezy; zużywają jednak tlen, podobnie jak mikroorganizmy rozkładające martwe rośliny.

Ten sam ekranujący efekt miałoby na przykład bardzo wiele czynnych wulkanów albo uderzający w Ziemię wielki meteor lub kometa. Kiedy kometa Shoemaker-Levy 9 trafiła w Jowisza w 1994 roku, wstrząs był równoważny wybuchowi pół miliona bomb wodorowych.

"Budżet" przychodów i wydatków tlenowych, podobnie jak związany z nim, ale odrębny budżet węgla, wciąż nie jest do końca zrozumiałą. A pytanie jest niezwykle ważne, ponieważ chodzi o pewną podstawę w dyskusji o globalnym ociepleniu. Działalność ludzi, na przykład elektrownie, przemysł, samochody, czy nawet zajmowanie się codziennymi gazami cieplarnianymi, który - jak szyba w cieplarni - wychwytuje światło Słońca. Jeśli zatem wytworzymy za dużo dwutlenku węgla, planeta

powinna się ogrzać. A to z kolei będzie miało liczne niepożądane skutki, poczynając od powodzi w regionach nizinnych, takich jak Bangladesz, do wielkich zmian granic występowania owadów, co może poważnie zaszkodzić zbiorom. Pytanie brzmi: Czy ta ludzka działalność rzeczywiście zwiększa poziom dwutlenku węgla na Ziemi, czy też planeta kompensuje jakoś ten wzrost? Od odpowiedzi zależy, czy należy narzucić ostre restrykcje dla stylu życia w krajach rozwiniętych (i rozwijających się), czy też pozwolić im robić swoje, tak jak dotąd. Panuje obecnie zgoda, że pewne wyraźne, choć subtelne oznaki wskazują na wzrost poziomu dwutlenku węgla. Podpisano więc kilka międzynarodowych traktatów, w których państwa zobowiązały się ograniczyć emisję tego gazu. Podjęcie takich działań, a nie tylko obietnica ich podjęcia, może się okazać problemem całkiem innego rzędu.

Trudności związane z dokładną oceną są liczne. Nie znamy dawnych poziomów dwutlenku węgla, nie mamy więc odpowiedniej miary, według której możemy oceniać poziom dzisiejszy - chociaż zaczynamy zyskiwać lepsze rozeznanie dzięki odwiertom lodowym na Arktyce i Antarktyce, bo w lodzie uwięzione są próbki pradawnej atmosfery. Jeśli zresztą globalne ocieplenie rzeczywiście następuje, nie musi się objawiać wzrostem temperatury (zatem nazwa nie jest najmądrzejsza). Przejawia się w zakłóceniach klimatu. Chociaż więc sześć najcieplejszych sprawami i oddychanie przy okazji, wytwarza dwutlenek węgla. Dwutlenek węgla to "lat w Wielkiej Brytanii nastąpiło w latach dziewięćdziesiątych, nie możemy z tego wnioskować, że "robi się cieplej", a zatem globalne ocieplenie jest faktem. Klimat i tak ulega częstym zmianom - czym by się zajmował, gdyby nas nie było?

Projekt Biosfera II miał za zadanie uporządkować znane zasady wymiany tlenowo-węglowej w globalnym ekosystemie. W tym celu stworzono "ekologię zamkniętą" - system bez żadnych wejść, oprócz światła słonecznego, i bez żadnych wyjść. Biosfera II przypominała formę ogromny, futurystyczny ogród, z roślinami, owadami, ptakami, ssakami i żyjącymi wewnątrz ludźmi. W założeniu ekologia powinna funkcjonować dzięki takiemu zaprojektowaniu systemu, że wszystko krążyło w obiegu zamkniętym.

Szybko jednak zaczęły się kłopoty. Aby Biosfera II mogła działać, trzeba było dostarczać jej dodatkowy tlen. Badacze uznali zatem, że w jakiś sposób następowała jego ucieczka. Okazało się potem, że mieli rację - w pewnym sensie, ale nie całkiem dosłownie. Chociaż założeniem projektu było monitorowanie chemicznych i innych przemian w systemie zamkniętym, badacze nie zważyli, ile węgla wprowadzili na początku. Pominęli to z kilku powodów, przede wszystkim dlatego, że jest to niezwykle wręcz trudne; trzeba ocenić zawartość węgla na podstawie wagi żywych roślin. Nie wiedząc, ile węgla było na początku, nie mogli dokładnie śledzić, co się dzieje z tlenkiem i dwutlenkiem węgla. Jednakże "brakujący" tlen powinien się ujawniać w podwyższonej zawartości dwutlenku węgla, a zawartość dwutlenku węgla była monitorowana. Badacze widzieli, że nie wzrasta.

W końcu wyszło na jaw, że "brakujący" tlen nie uciekał z konstrukcji - zmieniał się w dwutlenek węgla. Dlaczego zatem nie zaobserwowano wyższego poziomu dwutlenku węgla? Ponieważ, z czego nikt nie zdawał sobie sprawy, dwutlenek węgla był absorbowany przez beton, który "dojrzewał". Każdy architekt wie, że proces dojrzewania betonu trwa nawet dziesięć lat od zastygnięcia, jednak wiedza ta nie jest istotna dla architektury. Ekolodzy doświadczalni nie mieli o tym pojęcia, gdyż

ezoteryczne właściwości lanego betonu nie są zwykle wykładane na kursach ekologii -jednak dla nich była to wiedza o kluczowym znaczeniu.

Za wszystkimi nieuzasadnionymi założeniami na temat Biosfery II tkwiło wytłumaczalne, ale irracjonalne przekonanie, że skoro dwutlenek węgla, powstając, zużywa tlen, to jest “przeciwieństwem” tlenu. Czyli tlen liczy się w budżecie tlenowym jako kredyt, dwutlenek węgla jako debet. Kiedy więc dwutlenek węgla znika z ksiąg rachunkowych, jest interpretowany jako anulowanie długu, a zatem jako kredyt. W rzeczywistości jednak dwutlenek węgla zawiera dodatnią ilość tlenu, toteż kiedy go tracimy, tracimy również tlen. A że pilnowano tylko wzrostu zawartości dwutlenku węgla w powietrzu, nikt nie zauważył, że znika.

Błąd tego typu rozumowania ma skutki o wiele szersze niż tylko pechowy los Biosfery II. Ważną pozycją w ogólnych ramach budżetu węglowo-tlenowego są lasy tropikalne. W Brazylii lasy tropikalne w dorzeczu Amazonki są niszczone w przerażającym tempie, z użyciem ognia i buldożerów. Istnieje wiele ważnych powodów, aby przerwać ten proceder: zniszczenie naturalnego środowiska wielu organizmów, produkcja dwutlenku węgla poprzez spalanie drzew, destrukcja kultur miejscowych Indian i tak dalej. Ale na pewno nie jest powodem teza, niemal zawsze wypowiedziana przy tej okazji: że lasy tropikalne to “płuca naszej planety”. Zakłada się milcząco, że regiony “cywilizacji wane” - to znaczy uprzemysłowione - są głównym producentem dwutlenku węgla. W przeciwieństwie do nich, dziewicze lasy tropikalne wytwarzają łagodną, ale potężną bryzę tlenu, równocześnie wchłaniając całą nadwyżkę dwutlenku węgla, generowaną przez niedobrych ludzi z samochodami. Przecież muszą tak robić, prawda? Las jest pełen roślin, a rośliny produkują tlen.

Nie, nie produkują. Produkcja tlenu netto lasu tropikalnego wynosi średnio zero. Drzewa wytwarzają dwutlenek węgla nocą, kiedy nie zachodzi fotosynteza. Owszem, wiążą tlen i węgiel w cukry - ale kiedy giną, gniją i uwalniają dwutlenek węgla. Lasy mogą pośrednio usuwać dwutlenek węgla, usuwając węgiel i wiążąc go w węglu kopalnym albo torfie, i uwalniając tlen do atmosfery. Ironia losu sprawia, że stąd właśnie pochodzi większa część dwutlenku węgla produkowanego w wyniku ludzkiej działalności: wykopujemy ten węgiel i spalamy go znowu, zużywając tę samą ilość tlenu. Jeśli prawdziwa jest teoria, że ropa naftowa to resztki roślin z okresu karbonu, to nasze samochody spalają węgiel zmagazynowany kiedyś przez rośliny. Nawet jeśli prawdziwa jest alternatywna, a ostatnio coraz popularniejsza teoria, że ropę naftową wyprodukowały bakterie, problem pozostaje bez zmian. Tak czy tak, jeśli spalamy lasy tropikalne, wprowadzamy do ziemskiej atmosfery pewną nadwyżkę dwutlenku węgla, ale nie redukujemy przy tym ziemskich możliwości wytwarzania nowego tlenu. Kto chciałby zredukować atmosferyczny dwutlenek węgla na stałe, a nie tylko zlikwidować krótkoterminowe emisje, powinien zbudować wielką bibliotekę, aby związać węgiel w papierze, i kłaść dużo asfaltu na drogach. Nie przypomina to działań zgodnych z ideologią “zielonych”, ale jest z nimi zgodne. Jeśli ten ktoś ma potem poczuć się spokojnie, może jeździć po tych drogach rowerem.

Kolejnym ważnym składnikiem atmosfery jest azot. O wiele łatwiej prześledzić budżet azotowy. Organizmy - zwłaszcza rośliny, o czym wie każdy ogrodnik - potrzebują azotu, aby rosnąć, ale nie potrafią wchłaniać go wprost z powietrza. Musi być “związany” - to znaczy połączony w związkach, z jakich organizmy mogą korzystać. Część azotu wiąże się w kwasie azotowym, który spada z deszczem po burzy, ale większość powiązań azotu jest biologiczna. Wiele prostych form życia “wiąże” azot, wykorzystując go jako składnik własnych aminokwasów. I te aminokwasy mogą być

wykorzystywane w proteinach wszystkich innych organizmów.

\*

Ziemskie oceany zawierają ogromną ilość wody - około 1,3 miliarda kilometrów sześciennych. Ile było tej wody w najwcześniejszych okresach ewolucji Ziemi i jak była rozmieszczona na powierzchni, właściwie nie wiemy. Jednak istniejące skamieniałości sprzed 3,3 miliarda lat dowodzą, że woda musiała już wtedy istnieć i prawdopodobnie było jej sporo. Jak już w y jaśnialiśmy, Ziemia - razem z całym Układem Słonecznym i samym Słońcem - powstała w wyniku kondensacji wielkiego obłoku gazu i pyłu, którego głównym składnikiem był wodór. Wodór łatwo łączy się z tlenem, tworząc wodę, ale łączy się też z węglem, tworząc m e tan, i z azotem, tworząc amoniak.

Pierwotna atmosfera Ziemi zawierała dużo wodoru i sporą ilość pary wodnej, ale na początku planeta była zbyt gorąca, by mogła tam istnieć woda w postaci ciekłej. Kiedy planeta stygła, jej powierzchnia zeszła poniżej temperatury krytycznej, punktu wrzenia wody. Ta temperatura nie była prawdopodobnie identyczna z tą, w jakiej woda wrze dzisiaj; zresztą nawet dzisiaj nie jest to jakaś niezmienna temperatura, ponieważ punkt wrzenia wody zależy od ciśnienia i innych czynników. Wtedy też nie było to zwykłe stygnięcie atmosfery: zmieniał się także jej skład, ponieważ Ziemia, wskutek działalności wulkanicznej, wypuszczała z wnętrza różne gazy.

Kluczowym czynnikiem był tu wpływ światła słonecznego, które rozbijało część atmosferycznej pary wodnej na tlen i wodór. Wodór uciekał ze stosunkowo słabego pola grawitacyjnego Ziemi, więc zawartość tlenu wzrastała, a pary wodnej malała. Skutkiem tego był wzrost temperatury, w której woda może się skraplać. A więc gdy temperatura atmosfery z w o lna opadała, temperatura skraplania wody rosła, zmierzając jej na spotkanie. W końcu temperatura stygnącej atmosfery minęła rosnącą temperaturę wrzenia (i skraplania) wody, para wodna zaczęła się skraplać w ciecz... i spadać w postaci deszczu.

Musiało łać strumieniami.

Kiedy deszcz uderzał w gorące skały na powierzchni, natychmiast parował znowu, ale przy tym chłodził skały. Temperatura i ciepło nie są tym samym. Ciepło jest równoważne energii: kiedy coś ogrzewamy, dostarczamy mu energii. Temperatura to jeden ze sposobów, w jaki tę energię można wyrazić: jest to tempo wibracji molekuł. Im szybsze są wibracje, tym wyższa temperatura. Na ogół temperatura dowolnej substancji wzrasta, kiedy ją podgrzewamy; całe dodatkowe ciepło przekształca się w szybsze wibrac j e molekuł. Jednakże przy przejściu od postaci stałej do cieczy i od cieczy do pary lub gazu, dodatkowe ciepło zużywa się na zmianę stanu substancji, nie na wzrost temperatury. Można więc dostarczyć dużo ciepła, a materia, zamiast się rozgrzewać, zmienia s t an skupienia - to tak zwane przejście fazowe. Zatem stygnąca para wodna oddawała ciepło w górnych warstwach atmosfery, skąd mogło wypromieniować w przestrzeń. Kiedy gorące skały zamieniały wodę z powrotem w parę, szybko stawały się o wiele chłodniejsze. W geologicznie krótkim okresie ostygły poniżej punktu wrzenia wody, więc spadający deszcz nie zmieniał się już całkowicie w parę.

Możliwe, że padało przez milion lat. Nic dziwnego, że Rincewind zauważył, jak jest mokro.

Dzięki grawitacji woda spływa w dół, więc deszcz gromadził się w najniższych zagłębieniach na nieregularnej powierzchni Ziemi. Ponieważ atmosfera zawierała dużo dwutlenku węgla, owe wczesne oceany także go zawierały w postaci rozpuszczonej, a to sprawiało, że woda miała odczyn kwaśny. Mogły w niej występować również kwas solny i siarkowy.

Kwas trawił skały na powierzchni i powodował, że minerały rozpuszczały się w wodzie; morza zaczęły stawać się słone.

Z początku poziom tlenu w atmosferze podnosił się wolno, ponieważ działanie światła słonecznego nie jest specjalnie gwałtowne. Ale wkrótce nastąpiło życie, wydzielając tlen jako produkt uboczny fotosyntezy. Tlen łączył się z pozostałym jeszcze wodorem w atmosferze, czy to wolnym, czy związanym w metanie, i powstawało więcej wody. Ona również spadała w postaci deszczu, zwiększała objętość oceanu, w którym mogło żyć więcej bakterii produkujących więcej tlenu - i tak to trwało, aż dostępny wodór praktycznie się wyczerpał.

Początkowo uważano, że oceany rozpuszczały skały kontynentów, akumulując coraz więcej minerałów i stając się coraz bardziej zasolone, aż poziom soli osiągnął dzisiejszą wartość około 3,5%. Dowodem na to jest zawartość soli we krwi ryb i ssaków, wynosząca około 1%. Uznano zatem, że krew ryb i ssaków to "skamielina" oceanu. Dzisiaj częściej słyszymy, że mamy we krwi pradawne morza. To prawdopodobnie nieprawda, ale dyskusja jest jeszcze daleka od rozstrzygnięcia. Owszem, nasza krew jest słona, i morze również, ale istnieje wiele sposobów, by biologia mogła regulować zawartość soli. Ten 1% może być właśnie poziomem najbardziej sensownym dla organizmu, o którego krew chodzi. Sól - a ściślej mówiąc jony sodu i chloru, najakwie się rozkłada - ma wiele biologicznych zastosowań, na przykład nie mógłby bez niej działać nasz system nerwowy. Więc choć łatwo uwierzyć, że ewolucja wykorzystwała jakoś istnienie soli w oceanie, nie musiała się trzymać tych samych proporcji. Z drugiej strony są powody, by przypuszczać, że komórki wyewoluowały początkowo jako małe, unoszące się w wodzie oceanów organizmy, i że te pierwsze komórki nie były wystarczająco złożone, by pokonać różnicę stężenia soli na zewnątrz i we wnętrzu. Mogły więc przyjąć takie samo stężenie, ponieważ na początku nie było ich stać na nic więcej - a skoro już je przyjęły, potem nie miały racji wyboru.

Czy możemy to rozstrzygnąć poprzez dokładniejszą obserwację oceanów? Oceany mają sposoby tracenia soli, nie tylko jej pozyskiwania. Morza wysychają - najbardziej znanym przykładem tego zjawiska jest Morze Martwe w Izraelu. Wszędzie spotyka się kopalnie soli, relikty pradawnych wyschniętych mórz. A żywe organizmy bakterie - które pochłaniają dwutlenek węgla i zamieniają go na tlen i cukier, mogą też wykorzystywać inne rozpuszczone minerały. Wapń, węgiel i tlen trafiają na przykład do muszli, które po śmierci właściciela opadają na dno oceanu. Decydujący jest tutaj czas. Oceany, jak się uważa, osiągnęły swój obecny skład, a w szczególności obecny poziom zasolenia, około dwóch do półtora miliarda lat temu. Dowodem na to jest chemiczny skład skał osadowych - powstałych z opadających muszli i innych twardych części organizmów - który w tym okresie prawie się nie zmienił (co prawda w 1998 roku Paul Knauth przedstawił argumenty za tym, że wczesne oceany mogły być bardziej zasolone niż dzisiejsze - półtora do dwóch razy bardziej; jego wyliczenia sugerują, że sól nie mogła się odkładać na kontynentach aż do okresu mniej więcej dwa i pół miliarda lat temu). Proste wyliczenia, uwzględniające ilość materiału, jaki rozpuszcza się w rzekach, i tym, jak szybko rzeki płyną, prowadzą do wniosku, że całkowita ilość soli w oceanach może być

dostarczona z rozpuszczających się skał kontynentalnych w ciągu dwunastu milionów lat - to mgnienie geologicznego oka. Gdyby zasolenie cały czas rosło, w oceanach byłoby obecnie więcej soli niż wody. Oceany nie są więc tylko zbiornikami na rozpuszczone minerały, jednokierunkową uliczką, którą minerały spływają i zostają uwięzione. Oceany to fabryki przeróbki minerałów. Geologiczne podobieństwo dawnych i nowych skał osadowych sugeruje, że dopływ i odpływ minerałów praktycznie się równoważą.

Czy więc rzeczywiście mamy we krwi pradawne morza? W pewnym sensie. Proporcje magnezu, wapnia, potasu i sodu są dokładnie takie, jakie były w dawnych morzach, z których nasza krew, być może, ewoluowała -jednak komórki wolą chyba stężenie soli rzędu jednego, nie trzech procent.

## **Rozdział 19**

### **Nadchodzi przyływ...**

- Ma rację z tym deszczem - oznajmił pierwszy prymus stojący przy omniskopie. - Znowu mamy chmury. A poza tym dużo wulkanów.

- Przesuwani go dalej... Oj! Teraz mówi, że jest ciemno, zimno i że głowa go boli...

- Niezbyt to obrazowe - mruknął dziekan.

- Mówi, że potwornie go boli. HEX wypisał coś.

- Aha - stwierdził Myślak. -Jest pod wodą. Bardzo mi przykro. Obawiam się, że dokładne pozycjonowanie jest dość trudne. Wciąż nie jesteśmy pewni, jaką nadać mu wielkość. A jak teraz?

Trąbka zabrzęczała.

-Jest ciągle pod wodą, ale mówi, że widzi powierzchnię. Myślę, że lepiej nie damy rady. Niech idzie do brzegu.

Magowie jak jeden mąż obejrzelili się w stronę skafandra.

Wisiał w powietrzu kilka cali nad podłogą. Kiedy patrzyli, tkwiąca wewnątrz postać zaczęła wykonywać niepewne ruchy nogami.

\*

Pogoda była paskudna.

Wciąż padał deszcz, choć ostatnio zelżał; zdarzały się krótkotrwałe ulewy w początkowej części millennium i przelotne opady w kilku końcowych dziesięcioleciach. W tej chwili dziesięć tysięcy rzek szukało swej drogi do morza. Plaża była płaska, monochromatyczna i z pewnością bardzo mokra.

Całe religie zostały zainspirowane widokiem postaci wynurzającej się cudownie z morza. Trudno zgadnąć, jak niezwykle kult mógłby czerpać natchnienie z tego, co w tej chwili człapało przez fale. Spożywanie mocnych alkoholi oraz owoców morza prawdopodobnie znalazłoby się wysoko na liście religijnych zakazów.

Rincewind rozejrzał się wokół siebie.

Pod nogami nie miał piasku - fale oblewały płaszczyznę nagiej lawy. Nie było tu wodorostów, ptaków ani małych krabów - w ogóle nic potencjalnie groźnego.

- Niewiele się dzieje - powiedział. - Jest dość nudno.

- Za chwilę będzie świt - odezwał mu się w uchu głos Myślaka. - Chętnie się dowiemy, co o nim myślisz.

Dziwnie to ujął, pomyślał Rincewind. Słońce wstawało powoli. Było skryte za chmurami, ale szarozółtym blaskiem stopniowo zalewało krajobraz.

- Może być - stwierdził. - Niebo ma brudny kolor. Gdzie to jest? LLamedos? Hergen? Dlaczego nie ma żadnych muszli? Czy to przyływ?

\*

Magowie próbowali mówić wszyscy jednocześnie. - Nie mogę przecież o wszystkim pamiętać!

- Ale każdy wie o przyływach!

- Może udałoby się wprowadzić jakiś mechanizm podnoszący i opuszczający dno oceanu?

- A jeśli już o tym mowa, to co u nas wywołuje przyływy?

- Czy mogę prosić o ciszę?! Krzyki ucichły z wolna.

- Dobrze - rzekł Ridcully. - Oddaję panu głos, panie Stibbons. Myślak zajrzał do leżących przed nim notatek.

- Ja... to znaczy... to zagadka, panie nadrektorze. Na kulistym świecie morze po prostu sobie leży. Nie ma krawędzi, przez którą mogłoby się przelewać.

- Zawsze uważano, że morze jest w jakiś sposób ściągane do księżyca - zauważył pierwszy prymus. - No wiecie... Pociąg do spokojnego piękna i tak dalej...



Zapadła martwa cisza.

- Nikt nie wspominał mi o księżycu - wykrztusił wreszcie Myślak.

- Księżyc jest niezbędny - stwierdził Ridcully.

- To chyba łatwe - dodał dziekan. - Nasz księżyc krąży wokół Dysku.

- Ale gdzie go umieścić? - zastanawiał się Myślak. - Musi przecież być jasny i ciemny, musimy nim poruszać, żeby uzyskać fazy, i powinien przecież być prawie taki duży jak słońce. A przecież wiemy, że kiedy próbujemy zbudować rzeczy wielkości słońca, to one, no... stają się słońcami.

- Nasz księżyc jest bliżej niż słońce - przypomniał dziekan. - Dlatego zdarzają się zaćmienia.

- Bliżej, ale tylko o jakieś dziewięćdziesiąt mil - odparł Myślak. - Dlatego z jednej strony jest cały spalony na czarno.

- A niech mnie, panie Stibbons. Zaskakuje mnie pan - oświadczył Ridcully. - To wściekle wielkie słońce wygląda na całkiem duże, chociaż wisi bardzo daleko. Ustawmy księżyc bliżej.

- Wciąż mamy ten wielki kawał, który dziekan odłupał z planety - przypomniał sobie pierwszy prymus. - Kazałem studentom zaparkować go nad Tarczą.

- Tarczą? - zdziwił się Myślak.

- To ta wielka i gruba planeta w kolorowe paski - wyjaśnił pierwszy prymus. Wszystkie planety kazałem im podciągnąć do nowego, no... słońca, bo szczerze mówiąc tam, gdzie były przedtem, strasznie przeszkadzały. Teraz przynajmniej latają w kółko i wiadomo, skąd się pojawiają.

- Czy studenci ciągle się tutaj zakradają, żeby grać w różne gry? - zainteresował się Ridcully.

- Nie, przerwałem te zabawy - zapewnił dziekan. - I tak za dużo tu krąży kamieni i śnieżek. Całe masy. Aż szkoda.

- Jak szybko możemy przeciągnąć ten odłupany kawałek?

- HEX potrafi manipulować czasem z punktu widzenia Rincewinda - odparł Myślak. - Dla nas czas Projektu biegnie bardzo szybko. Powinniśmy dostarczyć księżyc na miejsce, zanim dostaniemy kawę.

\*

- Słyszysz mnie, Rincewindzie?

- Tak. Czy mam szansę na drugie śniadanie?

- Zamówiliśmy ci parę kanapek. A teraz... Czy dobrze widzisz słońce?

- Jest bardzo zamglone, ale tak, widzę.

- Możesz powiedzieć, co się stanie, kiedy zrobię... o tak? Rincewind zerknął na szare niebo. Cienie pomknęły po widnokręgu.

- Nie chcesz mi chyba wmawiać, że właśnie spowodowałeś zaćmienie słońca, co? Rincewind usłyszał w de stłumione oklaski.

- Jesteś pewien, że to zaćmienie? - spytał Myślak.

- A co innego? Czarny dysk zakrywa słońce i żaden ptak się nie odzywa.

- Czy jest rriniej więcej odpowiednich rozmiarów?

- Nie rozumiem, o co ci chodzi.

- Dobrze, dobrze... Sajuż twoje kanap... Co? Jak? Przepraszam na moment. Co teraz?

Starsi magowie znowu byli zdumieni i demonstrowali to, szturchając Myślaka, gdy próbował mówić. Magowie są bardzo wprawni w szturchaniu jako metodzie zwracania na siebie uwagi.

- Widzi pan chyba, że jest tylko jeden księżyc - powtórzył po raz trzeci pierwszy prymas.

- No dobrze... A może tak: przypuścmy, że ten świat uzyskał w jakiś sposób zarówno wodę, która lubi księżyc, jak i wodę, która księżycza za żadną cenę znieść nie może. Jeśli występują mniej więcej w tej samej ilości, to tłumaczy, dlaczego wyraźnie widać przyływy po obu stronach równocześnie. Myślę, że możemy odrzucić teorię Niewidzialnego Księżyca, choć niewątpliwie była interesująca, panie dziekanie.

- Podoba mi się to wyjaśnienie - pochwalił Ridcully. - Jest bardzo eleganckie, panie Stibbons.

- To tylko domysły, panie nadrektorze.

- W fizyce to wystarczy.

## **Rozdział 20**

### **Wielki krok ludzkości**

Ludzkość zawsze wiedziała, że Księżyc jest ważny. Często wschodzi nocą, kiedy bardzo się przydaje; zmienia się, i to na niebie, gdzie zmiany są bardzo rzadkie; niektórzy z nas wierzą, że żyją tam nasi przodkowie. Ta ostatnia teza może być trudna do eksperymentalnej weryfikacji, jednak

ogólnie rzecz biorąc, ludzkość zgadywała prawidłowo. Księżyc wyciąga ku nam swe widmowe macki: grawitację i światło; może nawet jest naszym obrońcą.

Magowie mieli rację, martwiąc się, że zapomnieli dać światu Kuli jakiś księżyc, chociaż -jak zwykle - martwili się z niewłaściwych powodów.

Księżyc jest satelitą Ziemi. My krążymy wokół Słońca, a Księżyc wokół nas. Księżyc tkwi w górze już bardzo długo i na swój spokojny sposób jest bardzo zapracowany. Wpływa na ludzi, nie tylko na małe żółwiki. Jego głównym zadaniem jest powodowanie pływów. Być może, oddziałuje na nas również na inne, mn i ej wyraźne sposoby, chociaż wiele powszechnych wierzeń jest - delikatnie mówiąc - naukowo kontrowersyjnych. Kobięcy cykl menstruacyjny trwa mniej więcej cztery tygodnie, prawie tyle, ile potrzebuje Księżyc na okrążenie Ziemi - właściwie jeden miesiąc, gdyż słowo to pochodzi od Księżyca właśnie, choć nazwa "miesiąc" używana jest dzisiaj głównie przez poetów. Powszechnie sądzi się, że ta numeryczna zbieżność nie jest przypadkowa (stąd nazwa "miesiączka"). Z drugiej strony jednak księżyc jest wcieleniem regul a rności, jest przewidywalny jak data Bożego Narodzenia - czego nie da się powiedzieć o cyklu menstruacyjnym[25]. Kochankowie, oczywiście, wzdychają i tęsknią pod księżycem w czerwcu... Panuje również powszechne przekonanie, że gdy księżyc jest w pełni, ludzie popadają w szaleństwo albo też - bardziej dramatyczna możliwość - dotknięci specjalną odmianą szaleństwa zmieniają się nocą w wilki.

Legenda wilkołaka odgrywa zasadniczą rolę w *Men at Arms*. Przez większość czasu młodsza funkcjonariusz Anguajest dobrze zbudowaną popielatą blondynką, jednak o pełni księżyca zmienia się w wilka, który potrafi wyczuć węchem kolory i wyrwać ludziom tętnice szyjne. Ta przypadłość rujnuje jej życie osobiste. "Wyrastające o każdej pefirti kły i sierść zawsze sprawiały kłopot. I kiedy już myślała, że dotąd sprzyjało jej szczęście, przekonała się, że niewielu mężczyzn jest zadowolonych ze związku, w którym partnerka porasta sierścią i wyje". Na szczęście kapralowi Marchewie nie przeszkadzają te okresowe zmiany. Odpowiadają mu dziewczęta, które lubią długie spacerować.

Księżyc jest niezwykle i całkiem możliwe, że bez niego nikogo z nas by tu nie było. Nie z powodu przypisywanego mu wpływu na kochanków, którzy zawsze znajdą sposób, z Księżycem czy bez, ale ponieważ Księżyc osłania Ziemię przed pewnymi nieprzyjemnymi oddziaływaniami, które mogłyby utrudnić powstanie życia, a przynajmniej jego rozwój poza formy najbardziej rudymentalne. Księżyc jest tak niezwykle nie dlatego, że towarzyszy planecie. Wszystkie planety, z wyjątkiem Merkurego i Wenus, mają księżyce. Jest niezwykle, ponieważ jest tak duży w porównaniu z planetą macierzystą. Tylko Pluton ma satelitę - Charona, odkrytego w 1978 roku przez Jima Christy'ego - który swy m względnym rozmiarem jest porównywalny z naszym. Można powiedzieć, nie naginając zbytnio faktów, że żyjemy na połówce planety podwójnej.

Wiemy, że Księżyc różni się od Ziemi pod wieloma względami. Ma słabszą grawitację, więc nie potrafiłby długo utrzymać atmosfery, nawet gdyby ją miał - ale nie ma, w żadnym sensownym znaczeniu tego słowa. Powierzchnia Księżyca to skały i pył skalny, bez żadnych mórz (woda także łatwo ucieka) - chociaż w 1997 roku sondy NASA odkryły na księżycowych biegunach znaczne ilości lodu, ukrytego przed promieniami Słońca w wiecznym cieniu ścian kraterów. To dobra wiadomość dla przyszłych kolonii księżycowych, które mogą służyć za bazy wypadowe dla badań Układu

Słonecznego. Księżyc to wygodny punkt startowy, ponieważ statek kosmiczny nie potrzebuje dużo paliwa, by wyrwać się z jego ciężenia. Oczywiście Ziemia jest marnym punktem startowym, ponieważ grawitacja jest tu o wiele silniejsza. To typowe dla ludzi: wyewoluować w nieodpowiednim miejscu...

Jak powstał Księżyc? Czy drogą kondensacji z pierwotnego obłoku, razem z Ziemią? Czy może uformował się osobno i potem został schwytany? Czy kraterzy to wygasłe wulkany, czy ślady po kamiennych bryłach uderzających o jego powierzchnię? Wiemy o Księżycu więcej niż o innych ciałach w Układzie Słonecznym - ponieważ tam byliśmy. W kwietniu 1969 roku Neil Armstrong zstąpił na powierzchnię Księżyca, wypowiedział swoją kwestię i przeszedł do historii. Między 1968 i 1972 rokiem Stany Zjednoczone wysłały na Księżyc i z powrotem dziesięć misji Apollo. Spośród nich Apollo 8, 9 i 10 nie miały w ogóle lądować, Apollo 11 dokonał pierwszego, historycznego lądowania, a Apollo 13 nigdy nie dotarł na powierzchnię, ponieważ we wczesnym etapie lotu doznał katastrofalnej w skutkach awarii i stał się tematem znakomitego filmu.

Pozostałe misje Apollo 11-17 lądowały i wspólnie dostarczyły na Ziemię 400 kg księżycowych skał. Większość z nich wciąż jest zmagazynowana w Muzeum Księżycowym należącego do NASA Centrum Kosmicznego Johnsona w Clear Lake, Houston. Wielu próbek nikt jeszcze poważnie nie zbadał, ale te, które zbadano, wiele nam powiedziały o początkach i naturze Księżyca.

Księżyc krąży około 400 000 km od Ziemi. Ma średnio mniejszą gęstość, chociaż prawie taką, jak płaszcz Ziemi - ciekaw<sup>7</sup> fakt, który może nie być przypadkowy. Księżyc stale zwraca ku Ziemi tę samą stronę, chociaż trochę się kołysze. Ciemne plamy na powierzchni nazywane są mąka, czyli "morza" po łacinie - choć nimi nie są. To raczej płaskie równiny zbudowane ze skały, która kiedyś była roztopiona i płynęła po powierzchni Księżyca jak lawa z wulkanu. Prawie wszystkie kraterzy są kraterami meteorytowymi, powstałymi po uderzeniach meteorytów o powierzchnię. Jest ich dużo, ponieważ w kosmosie krąży wiele kamieni, Księżyc nie ma atmosfery, która by go osłaniała i w której owe kamienie by się spalały, rozgrzane tarciem; nie ma też pogody, która zacierałaby kraterzy aż do zniknięcia. Ziemska atmosfera to całkiem skuteczna tarcza, choć kiedy geolodzy zaczęli szukać, znaleźli pozostałości stu sześćdziesięciu kraterów w meteorytowych. To bardzo interesujące, jeśli wziąć pod uwagę, że większość z nich zatarła erozja wywołana przez wiatr i deszcz. Ale więcej na ten temat powiemy, kiedy dojdziemy do dinozaurów.

Dzisiejszy Księżyc zwraca ku Ziemi zawsze tę samą stronę, co oznacza, że wiruje wokół swej osi raz na miesiąc - tyle czasu też potrzebuje na obiegnięcie Ziemi. (Gdyby w ogóle nie wirował, zawsze byłby skierowany w tę samą stronę - nie tę samą względem Ziemi, ale tę samą, kropka. Wyobraźmy sobie kogoś, kto chodzi wokół nas, ale stale zwraca twarz na północ - nie widzimy go stale z jednej strony. Wręcz przeciwnie, zobaczymy go ze wszystkich stron). Nie zawsze tak było. Przez setki milionów lat działanie pływów spowalniało ruch wirowy i Ziemi, i Księżyca. Kiedy prędkość obrotowa Księżyca zsynchronizowała się z jego obiegiem wokół Ziemi, system się ustabilizował. Księżyc znajdował się też sporo bliżej Ziemi, ale w długim okresie odsuwał się coraz dalej.

Między rokiem 1600 a 1900 teorie o powstaniu Księżyca na przemian były zapominane i wracały do łask. Jedną z nich głosiła, że Księżyc uformował się równocześnie z Ziemią, kiedy obłok pyłowy kondensował się, tworząc Układ Słoneczny: Słońce, planety i całą resztę. Ta teoria, podobnie jak pierwsze teorie o powstaniu Układu Słonecznego, załamuje się na momencie pędu. Ziemia wiruje za szybko i Księżyc wiruje za szybko, aby pasowało to do Księżyca powstającego z kondensacji obłoku pyłowego. (Poprzednio wprowadziliśmy was w błąd, mówiąc, że teoria obłoku pyłowego wyjaśnia także satelity. Na ogół rzeczywiście, jednak wyjątkiem jest nasz tajemniczy Księżyc. “Kłamstwo dla dzieci”, oczywiście - teraz jesteście gotowi na kolejny poziom komplikacji).

Teoria numer dwa głosiła, że Księżyc to fragment Ziemi, który się oderwał, może w czasach kiedy Ziemia była jeszcze całkiem płynna i wirowała szybko. Teoria trafiła do kosza, ponieważ nikt nie umiał *znaleźć sensownej metody rozkręcenia Ziemi tak, by odrzuciła coś choćby w dużym przybliżeniu podobnego do Księżyca - nawet gdyby zaczekać, aż trochę wystygnie.*

Według teorii numer trzy, Księżyc powstał w innym miejscu Układu Słonecznego i wędrował sobie, aż trafił w pułapkę ziemskiej grawitacji i nie mógł już odlecieć. Ta teoria zyskała sporą popularność, mimo że takie grawitacyjne przechwycenie jest bardzo trudną sztuką. To trochę jakby próbować wrzucić piłkę golfową do dołka tak, żeby toczyła się w kółko na krawędzi. Zwykle kończy się to tym, że piłka wpada do dołka (zderza się z Ziemią) albo robi to, czego każdy golfista doświadczył i co widuje w koszmarnych snach: piłka na ułamek sekundy zanurza się głębiej, a potem wyskakuje (odlatuje, nie schwytana).

Próbki skał, dostarczone przez misję Apollo, pogłębiły tylko tajemnicę początków Księżyca. Pod pewnymi względami skały okazały się zadziwiająco podobne do ziemskich. Gdyby były podobne całkiem, byłby to dowód wspólnego pochodzenia i musielibyśmy raz jeszcze przyjrzeć się teorii, że Księżyc i Ziemia powstały z kondensacji tego samego obłoku pyłowego. Ale księżycowa skała nie przypomina wszystkich skał ziemskich - jedynie te z płaszcza. Obecna teoria, pochodząca z początku lat osiemdziesiątych, stwierdza, że Księżyc rzeczywiście był kiedyś częścią płaszcza. Nie został odrzucony wskutek wirowania Ziemi - został wyrwany jakieś cztery miliardy lat temu, kiedy gigantyczne ciało, mniej więcej wielkości Marsa, zadało młodej Ziemi ukośny cios. Obliczenia komputerowe wykazują, że w odpowiednich warunkach takie uderzenie może oderwać duży fragment płaszcza i tak jakby rozsmarować go w przestrzeni. Trwa to około trzynastu minut (czyż komputery nie są sprawne?). Wyrzucony fragment płaszcza - roztopionego - zaczyna się kondensować w pierścien skał różnych rozmiarów. Część z nich tworzy wielką bryłę, proto-Księżyc, i szybko przyciąga pozostałe. Tego, co pozostało, nie można się łatwo pozbyć, jednak w ciągu 100 milionów lat prawie wszystkie fragmenty spadają albo na Ziemię, albo na Księżyc - z powodu grawitacji.

Ponieważ na Ziemi istnieje pogoda - zwłaszcza wtedy; o rany, jaka wtedy była pogoda!... - powstałe kratery zostały całkiem zatarte przez erozję. Księżyc jednak nie ma pogody, więc kratery nie znikły i wiele z nich przetrwało do dzisiaj. Wielki urok tej teorii polega na tym, że za jednym zamachem wyjaśnia wiele rozmaitych właściwości Księżyca - jego podobieństwo do płaszcza Ziemi, fakt, że około czterech miliardów lat temu powierzchnia podlegała gwałtownemu i silnemu rozgrzaniu, jego kratery, rozmiar, prędkość obrotową, a nawet “morza”, które powstały, kiedy proto-Księżyc stygł powoli. Młody Układ Słoneczny nie był spokojnym miejscem.

Trzeba przyznać, że nieudane słońce dziekana wyświadczyło nam jednak przysługę...

Księżyc wpływa na życie na Ziemi co najmniej na dwa lub trzy sposoby, o których wiemy, i zapewne kilkanaście innych, jakich się nie domyślamy.

Najwyraźniejszym skutkiem oddziaływania Księżyca są pływy - fakt, do odkrycia którego zbliżają się magowie. Jak zwykle w nauce, opowieść o pływach nie jest całkiem prosta i tylko luźno wiąże się z tym, co sugeruje nam zdrowy rozsądek. Mówi on, że Księżyc przyciąga Ziemię, a przyciąga mocniej tę część, która jest najbliżej. Kiedy najbliżej znajdzie się ląd, nie dzieje się nic specjalnego, ale kiedy ocean - a ocean pokrywa ponad połowę powierzchni Ziemi - woda gromadzi się i wzbiera. Takie tłumaczenie jest "kła m stwem dla dzieci" i nie zgadza się rzeczywistością. Zgodnie z tym wyjaśnieniem powinniśmy się spodziewać, że w dowolnym miejscu na Ziemi przyływ następuje wtedy, kiedy Księżyc znajdzie się nad nim, a przynajmniej w najwyższym punkcie na niebie. To daje jeden przyływ na dobę - czy też, uwzględniając pewną złożoność systemu Ziemia-Księżyc, jeden przyływ na każde 24 godziny i 50 minut.

Tymczasem przyływy następują dwa razy na dobę, co 12 godzin i 25 minut. Dokładnie dwa razy częściej.

Nie tylko to. Przyciąganie Księżyca na powierzchni Ziemi to tylko jedna dziesięciomilionowa przyciągania ziemskiego; przyciąganie Słońca jest jeszcze o połowę mniejsze. Nawet połączone razem, obie siły nie wystarczają, by podnieść wodę na wysokość do 21 metrów - to największa fala pływowa na Ziemi, występująca w zatoce Fundy, między Nową Szkocją i Nowym Brunswikiem.

Możliwe do przyjęcia wyjaśnienie zjawiska pływów wymykało się ludzkości do czasu, kiedy Isaac Newton odkrył prawo ciążenia i wykonał niezbędne rachunki. Od tego czasu jego koncepcje doskonalono i poprawiano, ale uchwycił to, co najważniejsze.

Dla uproszczenia, pomińmy wszystko oprócz Ziemi i Księżyca, i załóżmy, że Ziemia jest cała z wody. Wodna Ziemia wiruje wokół swej osi, podlega więc działaniu siły odśrodkowej i wybrzusza się nieco na równiku. Działają na nią także dwie inne siły: grawitacja Ziemi i Księżyca. Kształt, jaki przybiera woda, wynika z faktu, że jest cieczą. W normalnych warunkach powierzchnia nieruchomego akwenu jest pozioma, ponieważ gdyby nie była, to ciecz z wyższych części chlusnęłaby na boki, do niższych. To samo dzieje się, kiedy działają dodatkowe siły; powierzchnia wody stabilizuje się prostopadle do kierunku połączonych sił.

Jeśli obliczymy dokładnie działanie wspomnianych wyżej trzech sił, przekonamy się, że woda tworzy elipsoidę, bryłę zbliżoną do kuli, ale odrobinę wydłużoną. Kierunek tego wydłużenia wskazuje na Księżyc. Co więcej, środek elipsoidy pokrywa się ze środkiem Ziemi, więc woda wzbiera także po stronie przeciwnej do Księżyca, nie tylko po stronie mu najbliższej. Ruch wody jest przede wszystkim poziomy - w bok, nie w górę. Boczne siły przesuwają więc wody w niektóre regiony oceanu, a zabierają ją z innych. W sumie efekt jest znikomy - powierzchnia morza unosi się i opada na łączną wysokość około pół metra.

To brzeg, gdzie ląd styka się z morzem, wywołuje wysokie pływy. Większa część wody porusza się w bok i na ten ruch wpływa kształt linii brzegowej. W niektórych miejscach woda

wdziera się w wąski lejek, a wtedy wzbiera bardziej niż gdzie indziej. Tak właśnie dzieje się w zatoce Fundy. Efekt ten wzmacnia jeszcze fakt, że wody przybrzeżne są płytkie, więc energia skupia się na cieńszej warstwie, powodując szybsze i silniejsze ruchy.

Na koniec dołożmy znowu Słońce. Oddziałuje ono w ten sam sposób, choć słabiej. Kiedy Księżyc i Słońce są w jednej linii z Ziemią- albo po przeciwnych stronach, kiedy widzimy pełnię, albo po tej samej stronie, kiedy następuje nów - ich przyciąganie wzmacnia się nawzajem i prowadzi do tak zwanych pływów syzygijnych (syzygia to z greckiego: sprzężenie) -przypływ wtedy jest wyższy, a odpływ niższy niż zwykle. Kiedy Księżyc i Słońce widziane są z Ziemi pod kątem prostym, w czasie kwadry, przyciąganie Słońca redukuje częściowo przyciąganie Księżyca, co powoduje pływy kwadraturowe (albo kwadrowe), niższe niż normalnie.

Pamiętając o wszystkich tych efektach i rejestrując wszystkie pływy, można dokładnie przewidzieć czasy maksymalnego przypływu i odpływu oraz zakres ruchu wody w pionie, w dowolnym miejscu na Ziemi.

Podobne ruchy pływowe (wielkie) występują w ziemskiej atmosferze oraz (małe) w masach lądowych. Efekty pływowe występują też na innych ciałach w Układzie Słonecznym i poza nim. Podejrzewamy, że Io, księżyc Jowisza, którego powierzchnia składa się głównie z siarki i gdzie występują liczne aktywne wulkany, jest podgrzewany ciągłym “ściskaniem” przez efekty pływowe Jowisza.

\*

Kolejne oddziaływanie Księżyca na Ziemię, odkryte w połowie lat dziewięćdziesiątych przez Jacques’a Laskara, polega na stabilizacji ziemskiej osi obrotu. Ziemia wiruje jak bąk i w dowolnie wybranej chwili istnieje linia przechodząca przez jej środek, wokół której wszystko inne się kręci. To właśnie oś. Ziemską oś jest nachylona względem płaszczyzny, w jakiej Ziemia krąży wokół Słońca, i właśnie to nachylenie powoduje zmianę pór roku. Czasami biegun północny znajduje się bliżej Słońca niż południowy, a sześć miesięcy później jest odwrotnie. Kiedy północny koniec osi pochylony jest w stronę Słońca, półkula północna otrzymuje więcej słonecznego ciepła od południowej, więc na północy trwa lato, a na południu zima. Pół roku później, kiedy oś pochyla ku Słońcu drugi koniec, sytuacja się odwraca.

W długich okresach czasu oś także zmienia swój kierunek. Bąk kołysze się, wirując, i Ziemia czyni podobnie: w ciągu 26 000 lat jej oś zamyka jeden pełny cykl tego kołysania. Jednak na każdym etapie oś jest odchylona o ten sam kąt ( $23^\circ$ ) od prostopadłej do płaszczyzny orbity. Ruch ten nazywany jest precesją i ma znikomy efekt na zmianę pór roku - pory przesuwały się wolno, a te przesunięcia sumują się do jednego roku w ciągu 26 000 lat; w zasadzie są niegroźne. Jednak osie innych planet zachowują się o wiele bardziej dramatycznie: zmieniają nachylenie względem płaszczyzny orbity. Mars na przykład prawdopodobnie zmienia ten kąt o  $90^\circ$  w okresie 10-20 milionów lat. Ma to katastrofalne skutki dla klimatu.

Przypuśćmy, że oś planety jest prostopadła do płaszczyzny orbity. Wtedy nie występują żadne pory roku, ale - wszędzie z wyjątkiem biegunów - w cyklu dnia i nocy dzień trwa tak samo długo jak noc. Teraz nachylmy nieco oś: pojawiają się pory roku, dni są dłuższe latem i krótsze zimą.

Przypuśćmy teraz, że oś wychyli się o  $90^\circ$ , tak że w pewnym momencie jeden z biegunów - powiedzmy, że północny - skierowany jest wprost na Słońce. Wtedy zmiana pór roku pokrywa się ze zmianą dnia i nocy. Niektóre obszary planety przez pół roku smażą się od żaru, a zamarzają na drugie pół. Chociaż życie może przetrwać w takich warunkach, trudniej mu pewnie wystartować, może też być bardziej wrażliwe na ekstremalne warunki klimatyczne, zjawiska wulkaniczne czy uderzenia meteorytów.

Oś Ziemi może zmieniać kąt nachylenia w bardzo długich okresach czasu, o wiele dłuższych niż 26 000 lat cyklu precesji, ale nawet przez setki milionów lat ten kąt nie zmienia się za bardzo. Dlaczego? Ponieważ, jak odkrył Laskar, kiedy wykonał obliczenia, Księżyc pomaga zachować stabilność. Można więc sobie przynajmniej wyobrazić, że życie na Ziemi wiele zawdzięcza uspokajającym wpływom naszego siostrzanego świata, choćby prywatnie bardzo nas irytował.

Trzecie z księżycowych oddziaływań odkryto w 1998 roku - to wyraźny związek między pływami a tempem wzrostu drzew. Ernst Zurcher i Maria-Giulia Cantiani mierzyli średnice młodych świerków rosnących w ciemnych pojemnikach. W okresie kilku dni przyrost średnic zmieniał się w rytmie przyływów. Naukowcy interpretują ten fakt jako wpływ grawitacji Księżyca na transport wody we wnętrzu drzewa. Nie może tu chodzić o zmiany natężenia światła Księżyca, co mogłoby zapewne wpływać na fotosyntezę, ponieważ drzewa rosły w ciemności. Jednak efekt ten może być podobny do występującego u stworzeń żyjących na brzegu morza. Ponieważ ewolucja przystosowała je do życia w tym miejscu, muszą jakoś reagować na pływy, a ewolucja często używa takiej reakcji, tworząc wewnętrzną dynamikę dostosowaną do rytmu przyływów. Jeśli przeniesie się takie stworzenie do laboratorium, ta wewnętrzna dynamika zmusza je do "podążania" za pływami.

Księżyc odegrał ważną rolę także w inny sposób. Babilończycy i Grecy wiedzieli, że jest kulisty; fazy są zjawiskiem wyraźnie widocznym, a ponadto lekkie kołysanie sprawia, że w ciągu pewnego czasu można zobaczyć trochę więcej niż tylko połowę księżycowej powierzchni. Wisiał więc na niebie: wielka kula, a nie dysk, jak Słońce oczywista sugestia, że może "kule w przestrzeni" to lepszy sposób wyobrażania sobie Ziemi i jej sąsiadów, niż "światła na niebie".

Wszystko to daleko odeszło od młodszej funkcjonariusz Anguy, a nawet od kobiecego cyklu menstruacyjnego. Ale pokazuje, w jak wielkim stopniu jesteśmy istotami zespolonymi z wszechświatem. Rzeczy Tam-W-Górze naprawdę wpływają na nas, Tu-Na-Dole, każdego dnia naszego życia.

## **Rozdział 21**

### **Światło, przy którym widać ciemność**

Nie było Ciemności. Fakt ten tak zdumiał Myślaka, że kazał HEX-owi sprawdzić po raz drugi. Przecież to chyba oczywiste, że musi istnieć Ciemność? Inaczej na tle czego widać by było Światło?



W końcu poinformował o tym braku innych magów.

- Powinno tam być dużo Ciemności, ale nie ma - oświadczył krótko. - Jest tylko Światło... i brak światła. To światło też zresztą jest dosyć dziwne.

- W jakim sensie? - zainteresował się nadrektor.

- No więc, panie nadrektorze, jak pan wie\*, istnieje zwykłe światło, przemieszczające się z prędkością mniej więcej taką jak dźwięk...

- Oczywiście. Żeby się o tym przekonać, wystarczy obserwować cienie...

- W samej rzeczy, panie nadrektorze. I jest też metaświatło, które właściwie wcale się nie przemieszcza, bo jest już wszędzie.

- Inaczej nie moglibyśmy widzieć ciemności - zauważył pierwszy prymus.

- Otóż to. Ale wszechświat w Projekcie ma tylko jeden rodzaj światła. HEX uważa, że przemieszcza się ono setki tysięcy mil na sekundę.

- Jaki z tego pożytek?

- No... W tym wszechświecie to najszybciej, jak można się poruszać.

- To przecież bzdura, ponieważ... - zaczął Ridcully, ale Myślak uniósł dłoń. Wolał tego nie tłumaczyć.

- Proszę, panie nadrektorze... HEX stara się, jak potrafi. Proszę mi zaufać w tej kwestii. Dobrze? Tak, dostrzegam liczne powody, dla których jest to niemożliwe, ale tam wszystko jakoś działa. HEX wypisał całe strony na ten temat, gdyby ktoś był zainteresowany. Po prostu nie pytajcie mnie o to. Proszę, panowie. Wszystko to powinno być logiczne, ale przekonacie się, że mózgi zgrzytają wam w głowach od tego, a końce wyłazą uszami.

Złożył dłonie i spróbował wyglądać mądrze.

- Naprawdę jest tak, jakby Projekt małpował prawdziwy wszechświat...

- Uuk.

- Przepraszam najmocniej... To tylko takie powiedzenie.

““ Zdanie oznaczające: “Nie jestem pewien, czy pan to wie””.

Bibliotekarz skinął głową i począł przez pokój. Magowie przyglądali mu się uważnie.

- Naprawdę wierzysz pan, że to coś... - dziekan wskazał palcem - z tą nienawidzącą księżycą wodą i światami, które latają dookoła słońca...

- O ile z tego zrozumiałem - przerwał mu pierwszy prymus, który czytał wypisy HEX-a na temat zaawansowanej fizyki świata Kuli - jeśli jedziesz wózkiem z prędkością światła i rzucisz piłką przed siebie... - Wziął kolejny arkusz, przez chwilę czytał w skupieniu, zmarszczył brwi, odwrócił papier, by sprawdzić, czy po drugiej stronie znajdzie oświecenie, i podjął: - ...to kiedy wrócisz do domu, twój brat bliźniak będzie... będzie o pięćdziesiąt lat starszy. Chyba.

- Bliźniaki są w tym samym wieku - przypomniał mu chłodno dziekan. - Dlatego właśnie są bliźniakami.

- Proszę spojrzeć na świat, z którym mamy do czynienia, panie dziekanie - odezwał się Myślak. - Można go sobie wyobrazić jako dwie żółwie skorupy związane razem. Nie ma góry i dołu, ale jeśli wyobrazimy sobie, że to dwa światy, z jednym słońcem i księżycem wykonującymi pracę dwóch... to jest podobny.

Zgarbił się pod ich spojrzeniami.

- W pewnym sensie, przynajmniej - dokończył niepewnie. Niezauważony przez nikogo, kwestor sięgnął po plik wypisów na temat fizyki uniwersum świata Kuli. Ze strony tytułowej zrobił sobie kapelusz i zaczął czytać...

## **Rozdział 22**

### **Rzeczy, których nie ma**

Światło ma prędkość - więc dlaczego ciemność jej nie ma?

To rozsądne pytanie. Przekonajmy się, dokąd prowadzi. W latach sześćdziesiątych firma produkująca sprzęt laboratoryjny reklamowała urządzenie dla naukowców, którzy korzystają z mikroskopów. Żeby dobrze coś obejrzeć pod mikroskopem, zwykle trzeba przygotować bardzo cienki plasterzek tego, co badamy. Potem kładzie się ten plasterzek na szkiełko, wsuwa pod obiektyw i zagląda z drugiego końca, żeby sprawdzić, jak ta rzecz wygląda. A jak przygotować taki plasterzek? To nie to samo co ukroić kromkę chleba. To, co chcemy uciąć - założmy, że jest to kawałek wątroby - jest zbyt miękkie, żeby dawało się ciąć na cienkie warstwy.

Podobnie zresztą jak na ogół chleb.

Należy porządnie przytrzymać wątrobę podczas cięcia. Zwykle zalewa się ją w blok wosku. Potem, używając aparatu zwanego mikrotomem - czegoś podobnego do miniaturowej maszynki do krojenia - przygotowuje się kilka bardzo cienkich plastrów. Następnie rzuca się je na powierzchnię ciepłej wody, umieszcza kawałek na szkiełku podstawowym, roztopia i usuwa wosk, i przygotowuje szkiełko do obserwacji. Proste...

Ale urządzenie, które sprzedawała owa firma, nie było mikrotomem. Było czymś, co miało chłodzić blok wosku, aby ciepło wytworzone tarciami go nie rozmiękczało, co utrudnia cięcie i w rezultacie może uszkodzić delikatny obiekt.

Rozwiązanie, jakie zaproponowała firma, było dużym wklęsłym (w kształcie misy) zwierciadłem. Należało usypać przed nim stos kostek lodu i “zogniskować zimno” na próbce.

Może nie dostrzegacie w tym nic dziwnego. W takim przypadku zapewne mówicie o “zalewie ignorancji”, a wieczorami zasłaniamy okno, żeby “nie wpuszczać zimna” - i ciemności[26].

W świecie Dysku takie działania mają sens. Wiele rzeczy, tam realnych, u nas pozostaje tylko abstrakcją. Na przykład Śmierć. Albo ciemność. Na Dysku można się zastanawiać nad prędkością ciemności i jak potrafi ona odsuwać się z drogi światła, które uderza w nią z szybkością 1200 km/h[27]. W naszym świecie takie określenia można nazwać deprzywatywnymi, wyrażającymi brak, nieobecność czegoś. W naszym świecie takie deprzywatywne zjawiska nie mają własnej egzystencji. Istnieje wiedza, ale nie istnieje ignorancja; istnieją światło i ciepło, ale nie ciemność i zimno. Niejako rzeczy.

Już widzimy zdziwioną minę nadrektora i uświadamiamy sobie, że jest to coś głęboko zakorzonego w ludzkiej psychice. Owszem, można zamarznąć na śmierć, a “zimno” to dobre słowo na określenie braku ciepła. Bez pojęć deprzywatywnych musielibyśmy pewnie rozmawiać jak ludzie-strąki z planety Zog. Ale możemy wpaść w tarapaty, jeśli zapomnimy, że używamy tych określeń tylko jako wygodnych skrótów myślowych.

W naszym świecie nie brakuje przypadków granicznych. Czy określeniem deprzywatywnym jest “pijany” czy “trzeźwy”? W świecie Dysku istnieje też stan “knurdu”, tak daleko po drugiej stronie trzeźwości, jak pijaństwo jest poza podchmieleniem[28]; lecz na planecie Ziemia niczego takiego nie znamy. Na ogół jednak wiemy, który element danej pary posiada egzystencję, a który jest tylko nieobecnością. (Naszym zdaniem określenie deprzywatywne to “trzeźwy”. Mówi o braku alkoholu i - zwykle - jest normalnym stanem człowieka[29]. Wiadomo, że ten normalny stan jest nazywany “trzeźwością” tylko wtedy, kiedy mowa o alkoholu. I nie ma w tym nic dziwnego. “Zimno” jest naturalnym stanem wszechświata, chociaż coś takiego jak zimno nie istnieje. Hm... Chyba nie uda nam się pana przekonać, nadrektorze?).

Trzeba myśleć, jeśli nie chcemy, by język nas oszukał. Jednakże, jak dowodzi przykład “ogniskowania zimna”, czasem szkoda nam czasu na myślenie.

Pisaliśmy już o tym. Na początku tej książki wspomnieliśmy o flogistonie, uważanym przez dawnych chemików za substancję, która pozwala rzeczom się palić. To chyba oczywiste - przecież widać, jak flogiston uchodzi w postaci płomieni. Stopniowo jednak pojawiała się coraz więcej faktów wskazujących na przeciwny punkt widzenia. Na przykład rzeczy ważą więcej po spaleniu niż przed, więc flogiston musiałby mieć ujemny ciężar. W tym przypadku może się nam wydawać, że to nieprawda; przecież popiół po spaleniu kłody drewna w aż o wiele mniej niż sama kłoda, inaczej nikomu nie chciałoby się palić ognisk... Owszem, ale duża część drewna uchodzi w powietrze jako dym, a dym też ma swoją wagę; unosi się w górę nie dlatego, że jest lżejszy od powietrza, ale dlatego że jest gorący. A nawet gdyby był lżejszy od powietrza, to powietrze też ma ciężar. Poza dymem

pojawia się również para i sporo innych śmieci. Jeśli spalimy kawał drewna, a potem zbierzemy wszystkie ciecze, gazy i ciała stałe, które powstały w tym procesie, całość waży w i ęcej niż drewno.

Skąd się bierze ten dodatkowy ciężar? Gdybyśmy zadali sobie trud zważenia powietrza wokół płonącego drewna, przekonalibyśmy się, że waży mniej niż na początku (pamiętajmy, że trudno jest dokonać obu tych wżeń jednocześnie, cały czas pilnując, co skąd pochodzi - chemicy jednak znaleźli na to sposoby). Wygląda więc na to, że coś jest pobierane z powietrza, a kiedy już uświadomimy sobie ten fakt, nietrudno jest sprawdzić, co to takiego: tlen, oczywiście. Spalane drewno pobiera tlen, a nie wydziela flogiston.

Wszystko razem ma więcej sensu, a przy okazji tłumaczy, dlaczego flogiston nie był aż tak niemądrym pomysłem. Negatywny tlen - tlen, który powinien być obecny, ale nie jest - nie gorzej od tlenu “dodatniego” nadaje się do zrównoważenia równań, jakich chemicy używają przy sprawdzaniu swoich teorii. Dana ilość flogistonu przemieszczająca się z A do B ma dokładnie ten sam skutek na obserwowane zjawiska, jak ta sama ilość tlenu przemieszczająca się z B do A. Czyli flogiston zachowywał się jak realnie istniejąca substancja - z jednym kłopotliwym wyjątkiem: kiedy pomiary osiągnęły wystarczającą dokładność, by wykryć te niewielkie ilości, okazało się, że flogiston waży mniej niż nic. Flogiston okazał się pojęciem deprivatywnym.

W całej tej historii występuje trudna, ale uparta cecha ludzkiego myślenia, znana jako reifikacja - czynienie rzeczywistym. Wyobrażamy sobie, że jeśli jest słowo coś określające, to musi istnieć “rzecz” odpowiadająca temu słowu. A co z “brawurą” i “tchórzostwem”? Albo “tunele m”? Albo rozważmy po prostu “dziurę”...

Wiele naukowych koncepcji odnosi się do rzeczy, które nie są realne w zwykłym sensie tego słowa, to znaczy: nie odpowiadają obiektom. Na przykład “grawitacja” brzmi jak wyjaśnienie ruchów planet i możemy się czasem zastanawiać, jak by wyglądała, gdybyśmy jej trochę znaleźli. W rzeczywistości jednak to tylko słowo, określające prawo wzajemnego przyciągania odwrotnie proporcjonalnego do kwadratu odległości. Czy też, ostatnio, co jest zasługą Einsteina, określające skłonność obiektów do nieporuszenia się po liniach prostych, co możemy reifikować jako “zakrzywioną przestrzeń”.

A skoro już o niej mowa, to czym jest przestrzeń? Czy to *rzecz*, czy raczej jej brak?

“Dług” i “debet” to powszechnie znane pojęcia deprivatywne, jednak są źródłem wielu teoretycznych problemów. W końcu to z naszych długów bank płaci pensję dyrektorowi, prawda? Więc jak mogą nie być rzeczywiste? Współczesny rynek handluje długami i obietnicami, jakby były realne - i reifikuje je w postaci słów i liczb na kartkach papieru albo cyfr w pamięci komputera. Im bardziej się nad tym zastanawiamy, tym dziwniejszy wydaje się zwykły świat ludzkich istot: w znacznej części wcale nie istnieje.

Kilka lat temu na konwencji science fiction w Hadze czterej pisarze, którzy na swoich książkach zarobili bardzo dużo pieniędzy, usiedli przed publicznością złożoną w większości z niezamożnych fanów. Mieli im wytłumaczyć, w jaki sposób osiągnęli z książek gigantyczne zyski (jak gdyby sami wiedzieli). Każdy z nich mówił, że “pieniądze nie są ważne”, a to absolutnie ścisłe stwierdzenie bardzo fanów zirykowało. Konieczna jest tu uwaga, że pieniądze są jak powietrze czy

miłość - nieważne, jeśli ma się ich dosyć, ale rozpaczliwie[30] ważne, gdy ich brakuje. Zauważył to już Dickens. Pan Micawber w Dawidzie Copperfieldzie stwierdza, że przy rocznym przychodzie wysokości dwudziestu funtów, a rocznych wydatkach wysokości dziewiętnastu funtów, dziewiętnastu szylingów i sześciu pensów, rezultatem jest szczęście. Przy rocznym dochodzie wysokości dwudziestu funtów i rocznych wydatkach wysokości dwudziestu funtów, zero szylingów i sześciu pensów, rezultatem jest nędza.

Nie ma symetrii między posiadaniem i nieposiadaniem, pieniędzy - ale dyskusja wypadła z torów, ponieważ wszyscy założyli, że jest: "mieć pieniądze" to przeciwieństwo "nie mieć pieniędzy". Gdyby koniecznie szukać symetrii, to "mieć pieniądze" jest przeciwieństwem "być zadłużonym". W takiej interpretacji "bogactwo" jest t jak "knurd". W każdym razie porównanie między pieniędzmi, miłością i powietrzem znacznie obniżyło temperaturę dyskusji. Powietrze nie jest ważne, jeśli sieje ma, tylko kiedy go brakuje. To samo dotyczy pieniędzy.

Próżnia to ciekawe pojęcie deprywatywne. Gardło Sobie Podrzynam Dibbler potrafiłby sprzedawać próżnię na patyku. Próżnia we właściwym miejscu może być cenna.

Wielu ludzi na Ziemi handluje zinnem na patyku.

Świat Dysku znakomicie potrafi ujawniać błędy rozumowania ukryte za naszymi założeniami o nieobecności, ponieważ na Dysku obiekty deprywatywne istnieją naprawdę. Żart o świetle/ciemności na Dysku jest dostatecznie bezsensowny, by każdy rozumiał jego znaczenie - mamy nadzieję. Jednak na Dysku użycie pojęć deprywatywnych jest kwestią bardziej subtelną. Najbardziej dramatyczny z nich wszystkich jest oczywiście Śmierć, który MÓWI WIELKIMI LITERAMI. Śmierć to ponaddwumetrowy szkielet z małymi punktami światła w oczodołach. Nosi kosę o ostrzu tak cienkim, że niemal przezroczystym, i dosiada latającego konia imieniem Pimpus. Kiedy Śmierć zjawia się przed Olerve, królem Sto Lat-w Mordę, Władca potrzebuje dłuższej chwili, żeby zrozumieć, co zaszło: - Kim ty jesteś, do diabła? - zapytał król. - Co tu robisz? Co? Straże! Żądam... Natrętny przekaz z oczu przebił się wreszcie do mózgu. Mort[31] był pełen podziwu. Król Olerve od bardzo dawna zasiadał na tronie i nawet martwy potrafił się zachować.

- Och - mruknął. - Rozumiem. Nie spodziewałem się, że zobaczę cię tak prędko. WASZA WYSOKOŚĆ... Śmierć skłonił się. NIEWIELU SIĘ SPODZIEWA.

Król rozejrzył się. W widmowym świecie trwała cisza i półmrok, jednak na zewnątrz panowało spore zamieszanie.

-To ja tam leżę, prawda?

OBAWIAM SIĘ, ŻE TAK JEST W ISTOCIE, SIRE.

- Czysta robota. Kusza, co?

Nasze ziemskie lęki przed śmiercią doprowadziły do jednej z najdziwniejszych reifikacji. Wymyślenie określenia "śmierć" to nadanie nazwy procesowi - umieraniu - jakby to była rzecz. Potem, oczywiście, wyposażyliśmy tę rzecz w cały zestaw własności, których sens znany jest tylko

kapłanom. Owa rzecz pojawia się w wielu postaciach. Może wystąpić jako “dusza” - coś, co ma opuścić ciało w chwili jego przemiany z żywego w martwe. To dziwne, że najmocniej wierzą w dusze ludzie, którzy pogardzają rzeczami materialnymi; a mimo to stawiają całą swoją filozofię na głowie i upierają się, że kiedy ewidentny proces - życie - dobiega końca, musi istnieć rzecz, która trwa dalej. Otóż nie. Kiedy proces zostaje przerwany, już go nie ma. Kiedy przestajemy bić pianę, nie ma żadnej pseudomaterialnej esencji trzepaczki, która przechodzi w inne miejsce. Po prostu przestajemy kręcić kołbą.

Kolejna “rzecz” wynikająca z założenia, że śmierć istnieje, to coś, co musi się pojawić w jajeczku/embrionie/płodzie, aby zmienić je w prawdziwą istotę ludzką, która może umrzeć, kiedy będzie trzeba. Zauważmy, że w ziemskich mitach i w dyskowej rzeczywistości istoty pozbawione duszy - wampiry i im podobni - nie mogą umrzeć. Na długo przed starożytnym Egipcie i Anubisem, bogiem śmierci, kapłani często wykorzystywali to terminologiczne zamieszanie. Na Dysku całkiem normalne jest występowanie rzeczy “nie materialnych”, takich jak Ciemność czy Zębowa Wróżka w Hogfather, które często odgrywają zasadniczą rolę w fabule[32]. Ale na planecie Ziemia jest to wyjątkowo dziwny pomysł.

Jednak może być on częścią jakiegoś procesu, który czyni nas ludźmi. Jak zauważa Śmierć w *Hogfather*, ludzie mają potrzebę dokonywania projekcji na cały wszechświat czegoś w rodzaju “wystroju wnętrza”, aby prawie cały czas spędzać w świecie przez siebie stworzonym. Wydaje się, że przynajmniej w tej chwili potrzebujemy tych rzeczy. Takie koncepcje jak bogowie, prawda[33] czy dusza istnieją chyba tylko w takim sensie, że istoty ludzkie uważają, że istnieją (choć słonie reagują zaniepokojeniem i lękiem na znalezione na pustkowiu kości słoni - nie wiadomo, czy wiąże się to ze słoniową koncepcją Wielkiej Sawanny na Niebie, czy po prostu z faktem, że pozostawianie w miejscu, gdzie giną słonie, w oczywisty sposób nie jest dobrym pomysłem). Ale ponieważ te działają na nas w magiczny sposób. Dodają do naszej kultury narrativum, przynoszą cierpienie, nadzieję, rozpacz i pocieszenie. Nakręcają nas. Dobre czy złe, czynią z nas ludzi.

Zastanawiamy się czasem, czy użytkownicy sądzili, że zwierciadło ogniskujące zimno także magicznie na nich oddziałuje. Możemy wyobrazić sobie kilka sposobów, jak mogłoby to nastąpić. Kilku naszych bardzo inteligentnych przyjaciół dało się przekonać, że mogą istnieć także dusze. Prawie wszystko na pewnym poziomie jest procesem. Dla fizyka materia jest procesem spełnianym przez kwantową funkcję falową. A kwantowe funkcje falowe istnieją tylko wtedy, gdy osoba, z którą dyskutujemy, uważa, że ich nie ma - więc może dusze istnieją tak samo.

W tym zakresie musimy przyznać, że nauka nie wie wszystkiego. Nauka opiera się na tym, że nie wie się wszystkiego. Pewne rzeczy jednak wie.

## **Rozdział 23**

### **Żadnej możliwości życia**

Jedzenie kanapek, których się nie widzi, okazało się trudne. Rincewind zdawał sobie sprawę, że w rzeczywistym świecie podaje mu je bibliotekarz; musiał wierzyć, że naprawdę będą z serem i ostrym sosem. Okazało się, że wyczul również posmak banana.

\*

Magowie byli wstrząśnięci. To straszne: odkryć, że ze swoim własnym wszechświatem nie można robić tego, na co się ma ochotę.

- Czyli nie możemy zwyczajnie wyczarować życia wewnątrz Projektu? - upewnił się dziekan.
- Obawiam się, że nie - odparł Myślak. - Możemy w dość szerokim zakresie sterować tam zjawiskami, ale stosując jedynie bardzo subtelne metody. Sprawdzałem.
- Nie uważam przesuwania wielkich planet za subtelne metody - oświadczył dziekan.
- W świecie Kuli nawet ustawienie na miejscu księżyca trwało sto tysięcy lat. Czas woli tam płynąć szybciej. To zadziwiające, co można przesunąć, jeśli lekko się popycha przez tak długo.
- Ale zrobiliśmy tyle...
- Tylko przesuwaliśmy różne rzeczy, panie dziekanie.
- Jaka szkoda! Stworzyliśmy świat i nie ma nikogo, kto by na nim zamieszkał zmartwił się pierwszy prymus.
- Kiedy byłem mały, miałem model farmy - wtrącił kwestor, podnosząc głowę znad lektury.
- Dziękuję, kwestorze. To bardzo ciekawe - powiedział nadrektor. - No dobrze, rozegramy to według reguł. Czym trzeba poruszać, żeby powstali ludzie?
- No... Kawalkami innych ludzi. Tak tłumaczył mi ojciec - odparł dziekan.
- To było w złym guście, dziekanie.
- Wiele religii zaczyna od pyłu - przypomniał pierwszy prymus. - A potem jakoś się go ożywia.
- To trudna sprawa, nawet z pomocą magii. A z magii nie możemy korzystać.
- Nad NicToFiordem wierzą, że życie powstało, kiedy bóg Noddi odciął sobie te... niewymowne i cisnął nimi w słońce, które było jego ojcem.
- Znaczy co? Swoją... bieliznę? - zdziwił się wykładowca run współczesnych, który czasem trochę wolno kojarzył.
- Po pierwsze, nie możemy fizycznie zaistnieć wewnątrz Projektu, po drugie, takie rzeczy są niehigieniczne, a po trzecie, wątpię, czy znaleźlibyśmy ochotnika - przerwał surowo nadrektor. -

Poza tym jesteśmy ludźmi magii. A to są przecież zabobony.

- A czy możemy chociaż zrobić pogodę? - zainteresował się dziekan.

- Myślę, że HEX nam na to pozwoli - zgodził się Myślak. - W końcu pogoda to tylko przesuwanie różnych rzeczy tu i tam.

- Czyli możemy porazić gromem kogoś, kto nam się nie spodoba?

- Ale tam na całym świecie nie ma nikogo, kto by nam się podobał czy nie - wyjaśnił ze znużeniem Myślak. - W tym cały problem.

- Co prawda dziekan potrafi wszędzie zyskiwać wrogów, wydaje się jednak, że w świecie Kuli nawet jego zdolności okazałyby się niewystarczające - rzucił Ridcully.

- Dziękuję, nadrektorze.

- Zawsze do usług, dziekanie.

Klawiatura HEX-a zastukała. Gęsie pióro zaczęło pisać.

Zaczął od słów:

+++ Chyba Mi Nie Uwierzycie +++

\*

Pioruny rozdzierały atmosferę nad oceanem.

Powietrze zamigotało. Burza ucichła nagle. Linia brzegowa wyglądała całkiem inaczej.

- Hej tam! Co się stało? - zawołał Rincewind.

- Wszystko w porządku? - zabrzmiał mu w uchu głos Myślaka Stibbonsa.

- Co się stało przed chwilą?

- Przesunęliśmy cię trochę do przodu w czasie - wyjaśnił Myślak. Ton jego głosu sugerował, że boi się pytania "dlaczego".

- Dlaczego? - zapytał Rincewind.

- Uśmiejesz się, kiedy ci powiem...

- To dobrze. Lubię się czasem pośmiać.

- HEX twierdzi, że wykrywa życie wokół ciebie. Widzisz coś?



Rincewind rozejrzył się czujnie. Morska woda oblewała brzeg, na którym pojawiło się trochę piasku. Jakieś śmieci unosiły się na falach.

- Nie - stwierdził.

- To dobrze. Bo widzisz, tam, gdzie jesteś, nie może być żadnego życia.

- A gdzie właściwie jestem?

- No... W czymś w rodzaju magicznego świata, gdzie jesteś tylko ty.

- Aha... Masz na myśli ten świat, w którym żyje każdy - mruknął z goryczą Ridcully.

Raz jeszcze spojrzął na morze - na wszelki wypadek.

- Ale gdybyś zechciał się rozejrzeć... - ciągnął Myślak.

- Poszukać tego życia, które nie może istnieć?

- W końcu jesteś profesorem okrutnej i niezwyklej geografii.

- To właśnie okrutna i niezwykła geografia mnie niepokoi - oświadczył Rincewind. - A przy okazji, oglądałeś ostatnio morze? Jest niebieskie.

- I co? Przecież morze zawsze jest niebieskie.

- Naprawdę?

\*

Omniskop po raz kolejny znalazł się w centrum uwagi.

- Wszyscy wiedzą, że morze jest niebieskie - mruczał dziekan. - Spytajcie kogokolwiek.

- Zgadza się - przyznał Ridcully. - Jednakże chociaż wszyscy wiedzą, że morze jest niebieskie, zwykle widzi się szare albo ciemnozielone. Nie w tym kolorze. Wygląda jak toksyczne!

- Ja bym powiedział raczej: turkusowe - stwierdził pierwszy prymas.

- Miałem kiedyś koszulę tego koloru - wtrącił kwestor.

- Myślałem, że może to sole miedzi rozpuszczone w wodzie - wyznał Stibbons. Ale nie.

Nadrektor sięgnął po ostatni wypis HEX-a. Przeczytał: +++ Błąd: Brak Sera +++

- Niezbyt pomocne - mruknął.

- Dzięki bogom, że nadal steruje Projektem - westchnął Myślak, stając obok niego. - Chyba się

trochę pogubił.

- Gubienie się nie do niego należy - obruszył się Ridcully. - Do tego nie potrzebujemy maszyny. Sami doskonale potrafimy się gubić. Zagubienie to dokonanie człowieka, a w tej chwili mam wrażenie, że zdobywam trofeum w tej dyscyplinie. Pan sam, panie Stibbons, twierdził, że nie ma żadnej możliwości, by we wnątrz Projektu pojawiło się życie.

Myślak zamachał rękami.

- Bo w żaden sposób nie może! Życie to nie to samo co kamienie i woda! Życie jest wyjątkowe!

- Tchnienie bogów i takie rzeczy?

- Nie bogów jako takich, ma się rozumieć, ale...

- Przypuszczam, że z punktu widzenia kamieni, kamienie są wyjątkowe - stwierdził Ridcully, wciąż czytając wypisy HEX-a.

- Nie, panie nadrektorze. Kamienie nie mają punktu widzenia.

\*

Rincewind podniósł odłamek skały - bardzo ostrożnie, gotów odrzucić go szybko przy najbliższej sugestii zęba czy szponu.

- To bez sensu - oświadczył. - Nic tu nie ma.

- Nic? - upewnił się Myślak wewnątrz hełmu.

- Niektóre kamienie są umazane jakimś paskudstwem, jeśli o to ci właśnie chodzi.

- Paskudstwem?

- No wiesz... mazią.

- HEX sugeruje chyba, że cokolwiek tam widać, jest, a także nie jest życiem wyjaśnił Myślak. Jego zainteresowanie mazią było dość ograniczone.

- To pocieszające.

- Jak się zdaje, znalazł jakąś wyjątkową koncentrację niedaleko ciebie... Zaraz cię przesuniemy, żebyś mógł się przyjrzeć.

Rincewindowi zafalowało w głowie. Po chwili reszta ciała też zafalowała, gdyż znalazł się pod wodą.

- Nie martw się - uspokoił go Myślak. - Chociaż jesteś na wielkiej głębokości, ciśnienie nie może ci zaszkodzić.

- To dobrze.

- A wrząca woda powinna się wydawać za ledwie letnia.

- Świetnie.

- A ten straszny prąd niosący w górę trujące minerały nic ci nie zrobi, oczywiście, ponieważ tak naprawdę cię tam nie ma.

- Czyli, ogólnie mówiąc, doskonale się bawię - mruknął ponuro Rincewind, rozglądając się dookoła w słabym blasku.

\*

- To na pewno bogowie - stwierdził nadrektor. - Bogowie się pojawili, kiedy akurat nie patrzeliśmy. Nie ma innego wytłumaczenia.

- W takim razie byli dość mało ambitni - rzucił lekceważąco pierwszy prymus. Wiecie, można by się spodziewać ludzi. A nie takich... takich kleksów, których nie widać. Przecież nikomu nie będą składać pokłonów i oddawać czci, prawda?

- Nie w takim miejscu - zgodził się Ridcully. - Ta planeta jest cała popękana! Nie powinno być ognia pod wodą. To wbrew naturze!

- Gdziekolwiek spojrzeć, wszędzie małe kleksy - westchnął pierwszy prymus. Wszędzie.

- Kleksy... - mruknął wykładowca run współczesnych. - Czy potrafią wznosić modły? Czy mogą budować świątynie? Czy zechcą wyruszyć na świętą wojnę z mniej oświeconymi kleksami?

Myślak smętnie pokręcił głową. Wyniki działań HEX-a były całkiem jasne. Nic materialnego nie mogło przekroczyć bariery świata Kuli. Przy dostatecznym wysiłku thaumicznym można było wywierać niewielkie naciski, ale to wszystko. Oczywiście, można też spekulować, że myśl przedostaje się tam bez przeszkód, ale jeśli nawet, to myśli magów były całkiem nieciekawe. "Kleksy" trudno nawet uznać za odpowiednie określenie tego, co w obecnej chwili pływało w ciepłych morzach i ściekało na kamienie. Słowo to budziło zbyt silne skojarzenia z twórczością i ekscytacją.

- One się nawet nie poruszają - zauważył Ridcully. - Tylko kołyszają dookoła.

- Klekszą się, cha cha! - zaśmiał się pierwszy prymus.

- Nie moglibyśmy... jakoś im pomóc? - zapytał wykładowca run współczesnych. - No wiecie... żeby się stały lepszymi kleksami. Myślę, że ciąży na nas pewna odpowiedzialność.

- Może są już najlepsze, jak na kleksy - odparł Ridcully. - Co się dzieje z tym Rincewindem?

Obejrżeli się. W swym pierścieniu dymu, postać w skafandrze gorączkowo przebierała nogami.

- Nie wydaje wam się, po zastanowieniu, że miniaturyzacja jego obrazu w świecie Kuli nie była jednak dobrym pomysłem?

- To jedyny sposób, żeby przenieść go do tej kałuży na skale, którą HEX proponował nam obejrzeć, panie nadrektorze - wyjaśnił Myślak. - On nie musi mieć żadnych konkretnych wymiarów. Wymiary są względne.

- To dlaczego ciągle woła swoją matkę?

Myślak podszedł do kręgu i wymazał kilka istotnych run. Rincewind osunął się na podłogę.

- Co za idiota mnie tam umieścił? - dopytywał się. - Bogowie, to było okropne! I jakie wielkie są niektóre z tych stworów...

Myślak pomógł mu wstać.

- W rzeczywistości są maleńkie - zauważył.

- Nie wtedy, kiedy jesteś mniejszy od nich.

- Przecież nie mogły cię skrzywdzić. Nie masz czego się bać z wyjątkiem samego strachu.

- Doprawdy? I to ma mi pomóc? Myślisz, że teraz poczuję się lepiej? No to ci powiem, że niektóre strachy potrafią być bardzo wielkie i paskudne...

-Spokojnie, tylko spokojnie...

- Następnym razem chcę być duży, jasne?

- Czy nie próbowały się jakoś z tobą porozumieć?

- One tylko machały wielkimi czułkami! To było gorsze niż oglądanie kłótni magów!

- No tak... Nie sądzę, żeby inteligencja była ich mocną stroną.

- Tych stworów z kałuży też nie.

-Zastanawiam się -wymamrotał Myślak, żałując, że nie ma brody, którą mógłby pogłodzić w zadumie - czy może one... poprawią się z czasem?

## Rozdział 24

## A mimo to...

Ten błękit morza w świetle Kuli nie pochodzi z domieszek chemicznych - w każdym razie nie w zwykłym, "czysto chemicznym" sensie tego słowa. Jego źródłem są masy bakterii zwanych sinicami. Inna ich nazwa -silnie myląca-to niebieskozielone algi. Współczesne tak zwane niebieskozielone algi są zwykle czerwone albo brunatne, ale te prehistoryczne miały prawdopodobnie kolor niebieskozielony. Ponadto niebieskozielone algi są w rzeczywistości bakteriami, podczas gdy większość innych alg ma komórki z jądrem, więc bakteriami nie jest. Kolor niebieskozielony pochodzi z chlorofilu, ale innego niż występuje u roślin, o raz z żółtopomarańczowych związków chemicznych zwanych karotenoidami.

Bakterie pojawiły się na Ziemi przynajmniej trzy i pół miliarda lat temu, zaledwie kilkaset milionów lat od ochłodzenia planety do temperatury, w jakiej mogły przetrwać żywe istoty. Wnioskujemy tak na podstawie dziwnych struktur warstwowych odnajdywanych w skałach osadowych. Te warstwy bywają płaskie albo "wyboiste", mogą tworzyć ogromne rozgałęzione filary, mogą też być silnie pozwijane, tak jak liście kapusty. Niektóre osady mają prawie kilometr grubości i rozciągają się na setki kilometrów. Większość pochodzi sprzed dwóch miliardów lat, ale te z Warrawoona w Australii sprzed trzech i pół miliarda.

Na początku nikt nie wiedział, czym są te osady. W latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych odkryto, że to ślady po koloniach bakterii, zwłaszcza sinic.

Sinice zbierają się razem w płytkich wodach, tworząc ogromne pływające maty podobne do filcu. Wydzielają lepki żel chroniący je przed promieniowaniem ultrafioletowym, a on powoduje, że osady przylegają do mat. Kiedy warstwa osadów staje się tak gruba, że blokuje dopływ światła, bakterie tworzą nową warstwę i tak dalej. A kiedy warstwy kamienieją, zmieniają się w stromatolity przypominające wielkie poduszki.

Magowie nie spodziewali się życia. Świat Kuli działa według reguł, a życie nie -przynajmniej tak uważają. Dostrzegają głęboką przepaść między życiem i nieżyciem.

To zwykły problem, kiedy ktoś oczekuje, by "stawanie się" miało granice - kiedy wyobraża sobie, że bez trudu da się sklasyfikować obiekty w kategoriach "żywe" albo "martwe". Ale to niemożliwe, nawet jeśli pominiemy upływ czasu, w wyniku którego żywe może się stać martwe - i odwrotnie. Martwy liść nie jest już częścią żywego drzewa, ale spokojnie może jeszcze zawierać kilka możliwych do ożywienia komórek.

Mitochondria, obecnie części komórki generujące energię chemiczną, kiedyś były niezależnymi organizmami. A czy wirus jest żywy? Bez bakterii-gospodarza nie potrafi się rozmnażać - ale przecież DNA też nie może się kopiować bez pomocy chemicznej maszyneryi komórki.

Budujemy często "proste" chemiczne modele procesów życiowych w nadziei, że dostatecznie złożona sieć chemiczna zdoła "wystartować" - stać się samopowtarzalna, samosterująca. Na tym

polegała koncepcja “zupy pierwotnej”: masy prostych cząstek chemicznych rozpuszczonych w oceanie, zderzających się losowo i od czasu do czasu tworzących coś bardziej skomplikowanego. Okazuje się, że to nie najlepsza metoda. Nie trzeba się bardzo starać, żeby osiągnąć komplikację chemiczną realnego świata - on taki jest. Łatwo uzyskać złożone związki chemiczne - świat jest ich pełen. Problem polega na zachowaniu organizacji tej złożoności.

Co można uznać za życie? Każdy z biologów musiał kiedyś nauczyć się całej listy własności: zdolność do reprodukcji, wrażliwość na bodźce otoczenia, wykorzystanie energii i temu podobne. Dzisiaj poszliśmy dalej. *Autopoiesis*—umiejętność wytwarzania związków chemicznych i struktur związanych z własną reprodukcją - nie jest złą definicją, tyle że współczesne życie odeszło ewolucyjnie od tych wczesnych wymagań. Dzisiejsi biolodzy wolą omijać tę kwestię i definiują życie jako właściwość molekuly DNA. To jednak sugeruje zadanie poważniejszego pytania o życie jako ogólny typ procesu. Całkiem możliwe, że dzisiaj definiujemy życie w taki sposób, w jaki definiuje się science fiction -jest tym, co pokazujemy palcem, gdy używamy tego terminu[34].

Sam pomysł, że życie mogło się jakoś zacząć samo z siebie, wielu ludziom wciąż wydaje się kontrowersyjny. Mimo to znajdowanie prawdopodobnych dróg do życia okazuje się stosunkowo łatwe. Jest ich co najmniej trzydzieści. Trudno określić, którą z nich -jeśli już jakąś - rzeczywiście wybrało życie, gdyż późniejsze formy zniszczyły niemal wszystkie ślady. To zresztą nie takie ważne. Gdyby życie nie podążyło drogą, którą przeszło, bez trudu mogło wybrać inną albo jedną z setki tych, o których jeszcze nie pomyśleliśmy.

Jedną z możliwych dróg od świata nieorganicznego do życia - zaproponowaną przez Grahama Cairn-Smitha -jest glina. Glina tworzy skomplikowane mikroskopowe struktury, a często nawet “kopiuje” istniejące - dodając nową warstwę, która potem odpada i staje się podstawą nowej struktury. Związki węgla mogą przyczepić się do powierzchni gliny, gdzie działają jak katalizatory dla formowania się złożonych molekuł tego rodzaju, jaki spotykamy w żywych istotach: białek, a nawet samego DNA. Czyli dzisiejsze organizmy mogły wjechać do życia, ślizgając się na glinie.

Alternatywą jest teoria Gunthera Wachterhausera, że piryt - związek żelaza i siarki - mógł stanowić odpowiednie dla bakterii źródło energii. Nawet dzisiaj znajdujemy bakterie całe kilometry pod powierzchnią ziemi albo w pobliżu wylotów wulkanicznych na dnie oceanu. Wykorzystują one energię powstającą w reakcjach żelaza z siarką. Te właśnie reakcje są źródłem “prądu niosącego w górę trujące minerały”, jaki zauważył Rincewind. Jest całkiem możliwe, że życie zaczęło się właśnie w takim środowisku.

Potencjalnym problemem wylotów wulkanicznych jest fakt, że od czasu do czasu coś je blokuje, a nowe otwierają się w innych miejscach. W jaki sposób organizmy potrafiły przedostać się bezpiecznie przez dzielącą nowy i stary wylot zimną wodę? W 1988 roku Kevin Speer zauważył, że obrót Ziemi powoduje wirowanie wznoszących się gejzerów gorącej wody. Wskutek tego tworzą one coś w rodzaju podwodnych gorących tornado przesuwających się w głębinach oceanu. Organizmy mogą się przemieszczać wraz z nimi. Niektórym udało się dotrzeć do nowego ujścia. Wiele nie przetrwa, ale to bez znaczenia - ważne jest tylko, by przetrwało wystarczająco dużo.

Warto zauważyć, że w okresie kredy, gdy morza były o wiele cieplejsze niż teraz, te gorące strugi mogły wznosić się aż na powierzchnię i powodować hipergany - podobne do huraganów, ale z

wiatrem osiągającym niemal prędkość dźwięku. Takie zjawiska powodowałyby wielkie zakłócenia klimatyczne na planecie, która -jak się przekonamy - nie jest takim spokojnym miejscem, za jakie ją uważamy.

\*

Bakterie należą do królestwa organizmów zwanych prokariontami. Często mówi się na nie „jednokomórkowe”, ale wiele jednokomórkowych istot jest o wiele bardziej złożonych i całkiem innych od bakterii. Bakterie nie są prawdziwymi komórkami, ale czymś prostszym; nie mają błony komórkowej ani jądra. Prawdziwe komórki oraz stworzenia jedno-i wielokomórkowe pojawiły się później i określane są nazwą eukariontów. Powstały prawdopodobnie, gdy kilka różnych prokariontów połączyło siły dla wzajemnej korzyści - sztuczka taka nazywa się symbiozą. Pierwsze skamieliny eukariontów są jednokomórkowe, jak ameby, i pojawiają się dwa miliardy lat temu. Pierwsze znalezione skamieniałe organizmy wielokomórkowe to algi sprzed miliarda lat... a mogą nawet pochodzić sprzed 1,8 miliarda.

Taka była historia życia - a przynajmniej tak rozumieli ją naukowcy aż do roku 1998: zwierzęta, takie jak stawonogi i inne skomplikowane bestie, pojawiły się zaledwie 600 milionów lat temu, a do około 540 milionów lat temu jedyne istniejące stwory były bardzo dziwaczne, całkiem niepodobne do większości tych, jakie widzimy dzisiaj.

Te stwory nazwano fauną ediakariańską, od miejsca w Australii, gdzie znaleziono pierwsze ich skamieliny[35]. Mogły osiągać wielkość ponad pół metra, ale - o ile można się zorientować na podstawie skamielin - nie miały żadnych organów wewnętrznych ani zewnętrznych otworów, takich jak paszcza czy odbył (żyły, być może, trawiąc w swoim wnętrzu symbiotyczne bakterie albo dzięki jakiemuś innemu procesowi, o którym nie mamy pojęcia). Niektóre były spłaszczone i zbierały się w grupy, jak pikowana kołdra. Nie wiemy, czy ediakariany były naszymi przodkami, czy może ślepym zaułkiem, stylem życia skazanym na zagładę. To nieważne; istniały wtedy, a o ile wiemy, istniało niewiele więcej. Owszem, są pewne skamieliny sugerujące ślady robaków, a niektóre całkiem niedawne znaleziska wyglądają jak... ale nie uprzedzajmy wypadków. Chodzi o to, że niemal wszystkie formy życia ediakarianów wydają się nie powiązane z tym, co nadeszło później.

Około 540 milionów lat temu prekambryjskie ediakariany ustąpiły miejsca stworzeniom okresu kambru. Przez pierwsze dziesięć milionów lat stwory te także były dość dziwaczne. Pozostawiały za sobą kolce i inne fragmenty, które prawdopodobnie były resztkami prototypowych, jeszcze nie połączonych w całość szkieletów. I w pewnym momencie natura nagle nauczyła się tworzyć połączone szkielety, a także wiele innych rzeczy. Okres ten znany jest jako eksplozja kambryjska. Dwadzieścia milionów lat później istniał już praktycznie każdy schemat budowy ciała, jaki znajdujemy u dzisiejszych zwierząt. Wszystko potem to już tylko drobne modyfikacje.

Jednak prawdziwa innowacja eksplozji kambryjskiej nie rzucała się w oczy tak bardzo jak połączone szkielety, kły, skorupy czy kończyny. Był to nowy typ schematu organizmu. Diploblasty musiały ustąpić triploblastom...

Przepraszamy, nadrektorze... Chodzi nam o stworzenia, które zaczęły umieszczać dodatkową warstwę pomiędzy sobą a resztą wszechświata. Ediakariany i współczesne meduzy to diploblasty -

stworzenia dwuwarstwowe. Mają wewnątrz i zewnątrz, jak gruba papierowa torba. Stworzenia trójwarstwowe, takie jak my i praktycznie wszystkie inne, nazywamy triploblastami. Mają zewnątrz, wewnątrz i “w środku” (jak zamknięta gruba papierowa torba).

To “w środku” było wielkim skokiem naprzód, a w każdym razie wielkim przepełnieniem. “W środku” można umieszczać wszystko to, co należy chronić, na przykład organy wewnętrzne. Inaczej mówiąc, przestajemy być elementem środowiska pojawia się także „ja”. I jak ktoś, kto dostał coś już na własność, możemy zacząć wprowadzać udoskonalenia.

To “kłamstwo dla dzieci”, ale jak na kłamstwo, jest całkiem udane.

Triploblasty odegrały kluczową rolę w ewolucji, właśnie dlatego że miały organy wewnętrzne, w szczególności potrafiły przyswajać i wydalać pożywienie. Te wydaliny stały się ważnym zasobem dla innych stworzeń. Aby otrzymać ciekawie skomplikowany świat, jest konieczne, by dało się wdepnąć w gówno.

Ale skąd wzięły się te triploblasty? Czy pochodziły od ediakarianów? A może od czegoś innego, co nie pozostawiło skamielin?

Trudno zrozumieć, jak mogłyby pochodzić od ediakarianów. Owszem, mogła się pojawić dodatkowa warstwa tkanki, ale oprócz niej potrzeba wielkich zmian w organizacji, by tę warstwę wykorzystać. I ta organizacja też musi skądś przychodzić. Co więcej, znajdowano niezwykle ślady czegoś, co mogło być prekambryjskim i triploblastami - skamieliny nie robaków, co by rozwiązało sprawę, ale raczej czegoś podobnego do śladów pozostawianych przez robaki w mokrym błocie.

Ale mogło to być coś innego...

Przekonaliśmy się w lutym 1998 roku.

Odkrycie zależało od tego, gdzie - a w tym przypadku jak - szuka się skamielin. Jednym ze sposobów powstawania skamielin jest petryfikacja. Istnieje też słabo poznana odmiana petryfikacji, która może zachodzić bardzo szybko, w ciągu kilku dni Miękkie części martwego organizmu zastępuje fosfor a nie wapnia. Na nieszczęście dla paleontologów, proces ten zachodzi wyłącznie w przypadku organizmów nie przekraczających wielkością 2 mm - chociaż wiele ciekawych rzeczy jest właśnie tak małych. Od 1975 roku naukowcy znajdowali znakomicie zachowane skamieliny w małych prehistorycznych stawonogów - stworzeń podobnych do stonogi z wieloma segmentami. W 1994 roku znaleźli skamieniałe kulki komórek z embrionów, wczesnych stadiów rozwoju organizmu. Uważa się, że pochodzą one z embrionalnych triploblastów. Jednak wszystkie te stworzenia musiały się pojawić po ediakarianach. Ale w 1998 roku Shuhai Xiao, Yun Zhang i Andrew Knoll odkryli skamieniałe embriony w chińskich skałach mających 570 milionów lat - pochodzących z samego środka ery ediakarianów. I te embriony były triploblastami.

Czterdzieści milionów lat przed eksplozją kambryjską żyły na Ziemi triploblasty - pod bokiem tajemniczych ediakarianów.

My też jesteśmy triploblastami. Gdzieś w prekambrze, otoczone przez bezuste, pozbawione



organów ediakariany, rozpoczęło się nasze dziedzictwo.

Zwyczajło się uważać, że życie jest zjawiskiem delikatnym, bardzo nietypowym, trudnym do stworzenia, a łatwym do zniszczenia. Ale gdziekolwiek na Ziemi spojrzemy, widzimy żywe istoty - często w środowiskach, które sprawiają wrażenie wręcz niezwykle wrogich. Zaczyna się więc wydawać, że życie jest zjawiskiem powszechnym, występującym w każdym miejscu, które się do tego nadaje choćby w najmniejszym stopniu. Co jest w nim takiego, co czyni je tak bardzo upartym?

Wspominaliśmy wcześniej o dwóch sposobach oderwania się od Ziemi: rakiecie i windzie kosmicznej. Rakieta to rzecz, która się zużywa, ale winda kosmiczna jest procesem, który trwa. Winda kosmiczna wymaga ogromnych wstępnych inwestycji, ale kiedy już powstanie, jazda w górę i w dół jest właściwie darmowa. Działająca winda kosmiczna zdaje się zaprzeczać zwykłym zasadom ekonomii, która bada pojedyncze transakcje i stara się wyznaczyć rozsądną cenę, zamiast pytać, czy nie da się wyeliminować samej koncepcji ceny. Winda zdaje się też za p rzeczać zasadzie zachowania energii - fizycznym wyrazie faktu, że nie można dostać czegoś za nic. Ale, jak już mówiliśmy, można - wykorzystując nowe zasoby, które stały się dostępne, kiedy powstała i ruszyła winda kosmiczna.

Istnieje analogia między windą kosmiczną a życiem. Życie wydaje się zaprzeczać zwykłym regułom chemii i fizyki, zwłaszcza tak zwanej drugiej zasadzie termodynamiki, która stwierdza, że rzeczy nie mogą spontanicznie zwiększać swojego stopnia komplikacji. Życie tego dokonuje, ponieważ -ja k winda kosmiczna - wzniosło się na nowy poziom działania, gdzie uzyskało dostęp do rezerw i procesów poprzednio całkiem niemożliwych. Reprodukacja, na przykład, to znakomity sposób obejścia trudności w produkcji naprawdę skomplikowanych obiektów. Wystarczy zbudować jeden, który tworzy swoje kopie. Pierwszy egzemplarz może być niewyobrażalnie trudny - ale cała reszta przychodzi bez wysiłku.

Co jest windą dla życia? Spróbujmy rozważyć problem bardziej ogólnie i spojrzeć na wspólne cechy rozmaitych teorii dotyczących początków życia. Najważniejsze wydają się nowe reakcje chemiczne, które mogą zachodzić w niewielkich obszarach przylegających do aktywnych powierzchni. Pozostaje jeszcze długa droga do dzisiejszych złożonych organizmów - długa droga nawet do dzisiejszych bakterii, o wiele bardziej złożonych od ich prehistorycznych przodków. Muszą takie być, by przetrwać w bardziej złożonym świecie. Te aktywne powierzchnie mogą być podwodnymi wylotami wulkanów. Albo gorącymi podziemnymi skałami. Albo brzegami morza. Wyobraźmy sobie warstwy złożonej (to łatwe), ale zdezorganizowanej (to także łatwe) molekularnej mazi na skałach moczonych falami i nagrzewanych słońcem. Cokolwiek się tam zdarzy, co stworzy małą windę kosmiczną, stanowi podstawę dla dalszych zmian. Na p rzykład fotosynteza jest właśnie taką windą kosmiczną. Kiedy część mazi ją opanuje, może wykorzystywać energię słoneczną zamiast własnej, wytwarzając stały strumień cukrów. Może więc początkiem życia był cały ciąg małych wind kosmicznych, krok po kroku prowadzących do zorganizowanych, ale jeszcze bardziej złożonych przemian chemicznych...

## Rozdział 25

## Dobór nienaturalny

Podpierając się rękami, bibliotekarz maszerował szybko przez zewnętrzne obszary uniwersyteckiej biblioteki - chociaż takie określenia jak "zewnętrzne" niewiele miały sensu w bibliotece tak głęboko zanurzonej w L-przestrzeni.

Powszechnie wiadomo, że wiedza to siła, siła to energia, energia to materia, a materia to masa, zatem wielkie nagromadzenie wiedzy odkształca czas i przestrzeń. Dlatego wszystkie księgarnie wyglądają podobnie, dlatego wszystkie antykwariaty książkowe wydają się większe w środku niż od zewnątrz - i dlatego wszystkie biblioteki, wszędzie, są ze sobą połączone. Tylko wewnętrzny krąg bibliotekarzy wie o tym i pilnie strzeże tajemnicy. Cywilizacje nie przetrwałyby długo, gdyby do powszechnej wiadomości przeniknęło, że błędny zakręt między regałami może doprowadzić do Biblioteki Aleksandryjskiej w chwili, gdy najeźdźcy właśnie rozglądają się za zapałkami, a niewielki fragment podłogi w dziale katalogów należy również do biblioteki uczelni w Miedziczole, gdzie doktor Whitbury dowiódł, że bogowie absolutnie nie mogą istnieć - tuż przed owym nieszczęśliwym uderzeniem pioruna.

Bibliotekarz-mruczał do siebie pod nosem "uuk, uuk", jak ktoś odrobinę roztargniony, kto przeszukuje pokój powtarzając "nożyczki, nożyczki" w nadziei, że skłoni je w ten sposób do rematerializacji. Bibliotekarz powtarzał "ewolucja, ewolucja". Wysłano go, żeby znalazł jakąś dobrą książkę na jej temat.

W ustach trzymał bardzo skomplikowaną kartę katalogową.

Magowie z NI J doskonale znali ewolucję. Była faktem oczywistym. Wystarczyło wziąć kilka wilków, by po wielu pokoleniach, metodą starannego doboru nienaturalnego, uzyskać psy wszelkich kształtów i rozmiarów. Albo wziąć rajska jabłoń i z użyciem drabiny oraz cienkiego pędzielka uzyskać duże, soczyste jabłka. Można też wziąć jakieś skołtunione koniki z pustyni, a po licznych wysiłkach i starannej rejestracji rodowodów wyhodować zwycięzcę derby. Ewolucja była demonstracją narrativum w działaniu. Wszystko się doskonaliło. Nawet ludzka rasa ewoluowała dzięki edukacji i innym dobrodziejstwom cywilizacji; jej początkiem byli źle wychowani ludzie w jaskiniach, a obecnie potrafiła wydać z siebie grono profesorskie Niewidocznego Uniwersytetu, poza które chyba dalsza ewolucja nie była już możliwa.

Oczywiście, zdarzali się ludzie głoszący czasem idee bardziej radykalne. Byli jednak podobni do *tych, co wierzą, że świat naprawdę jest okrągły* albo że każdego obcego interesuje, co mają pod bielizną.

Dobór nienaturalny był faktem, ale magowie wiedzieli - dobrze wiedzieli - że nie można wystartować od bananów i uzyskać ryb.

Bibliotekarz spojrział na kartę i kilka razy ostro zakręcił. Od czasu do czasu zza pólek rozlegały się hałasy; zmieniały się gwałtownie, jak gdyby ktoś urządzał sobie zabawy z garścią dźwięków i

migotaniem powietrza. Czyjeś słowa zastępowała chłonna cisza pustych pomieszczeń, potem trzask płomieni, jeszcze później śmiech...

W końcu, po długim marszu i z rzadka wspinaczce, bibliotekarz stanął przed ślełą ścianą książek. Podszedł do nich z bibliotekarską pewnością, a one rozwiały się przed nim.

Znalazł się w jakiejś pracowni. Półki z książkami pokrywały ściany -choć było ich mniej, niż bibliotekarz mógł się spodziewać w tak ważnym węźle L-przestrzeni. Może powodem jest tylko jedna książka... I była; wydzielala L-promieniowanie tak silne, jakie bibliotekarz spotykał tylko u poważnych ksiąg magicznych, zamkniętych w piwnicach Niewidocznego Uniwersytetu. Była to książka i ojciec książek, przodek całej rasy, która trzepotała kartkami przez stulecia...

Była także, niestety, nadal dopiero pisana.

Autor, z piórem w ręku, wpatrywał się z bibliotekarza, jakby zobaczył ducha.

Jeśli nie liczyć łysej czaszki i brody, której nawet mag mógłby mu pozazdrościć, wyglądał zupełnie jak bibliotekarz.

- Mój Boże...

- Uuk? - Bibliotekarz nie oczekiwał, że zostanie dostrzeżony. Pisarz musiał intensywnie myśleć o czymś adekwatnym.

- Jakimże jesteś cieniem...?

- Uuk[36].

Wyciągnęła się drżąca dłoń. Czując, że powinien jakoś zareagować, bibliotekarz także wyciągnął rękę. Spotkały się czubki palców... Autor zamrugął.

- Powiedz mi zatem - rzekł - czy Człowiek jest małpą, czy jest aniołem? Bibliotekarz znał tę zagadkę.

- Uuk - powiedział, co znaczyło: małpa jest lepsza, bo nie trzeba fruwać i można do woli uprawiać seks, chyba że ktoś pracuje na Niewidocznym Uniwersytecie, ale to już pech.

Potem wycofał się pospiesznie, rzucając przeproszające "uuk" o drobnej pomyłce we współrzędnych czasoprzestrzennych, i odbiegł przez szczeliny L-przestrzeni. Po drodze złapał pierwszą z brzegu książkę ze słowem "ewolucja" w tytule.

Brodaty mężczyzna wrócił do pisania książki jeszcze bardziej zadziwiającej. Gdyby tylko przyszło mu do głowy, by użyć słowa "przeznaczenie", może udałoby się uniknąć wielu nieprzyjemności.

A może i nie.

\*

HEX pozwolił sobie zaabsorbować jeszcze trochę przyszłej... nazwijmy to... wiedzy. Słowa były trudne. Wszystko zależało od kontekstu. Za dużo musiał się nauczyć .

Przypominało to próbę zrozumienia działania ogromnej maszyny, kiedy nie zna się zasad działania śrubokrętu.

Czasami HEX wychwytywał fragmenty instrukcji. A dalej, o wiele dalej, były bezładne frazy pływające w zupie koncepcji. Miały sens, chociaż nie wydawały się sensowne. Niektóre pojawiały się nieproszone.

W chwili, kiedy HEX rozważał te kwestie, nadeszła kolejna i zaproponowała okazję zarobienia \$\$\$\$ Nie Ruszając Się z Fotela!!!! Uznał, że to mało prawdopodobne.

\*

Tytuł książki dostarczonej przez bibliotekarza brzmiał *Przewodnik po ewolucji dla młodzieży*.

Nadrektor powoli odwracał stronicę. Były ilustrowane - bibliotekarz dobrze znał magów.

- Więc to jest dobra książka o ewolucji?

- Uuk.

- Mnie osobiście wydaje się bez sensu - stwierdził Ridcully. - Na przykład o co chodzi na tym obrazku?

Rysunek ukazywał - po lewej stronie - mocno zgarbioną, podobną do małpy figurę. Przechodząc przez stronę, prostowała się stopniowo, traciła owłosienie i wreszcie maszerowała pewnym krokiem w kierunku prawego brzegu stronicy, zapewne zadowolona, że pokonała tę trudną drogę, ani przez moment nie pokazując genitaliów.

- Wygląda jak ja, kiedy wstaję rano - zauważył dziekan, który zaglądał nadrektorowi przez ramię.

- A gdzie się podziały włosy?

- Cóż, niektórzy ludzie się golą.

- To bardzo dziwna książka - uznał Ridcully, spoglądając oskarżycielsko na bibliotekarza, który zachowywał milczenie.

Rzeczywiście trochę się martwił. Podejrzewał, że mógł zmienić historię, a w każdym razie jakąś historyjkę. Wracając biegiem w bezpieczne regiony Niewidocznego Uniwersytetu, chwycił pierwszą książkę, która z wyglądu nadawała się dla ludzi z bardzo wysokim I.I., ale psychicznie zatrzymanych w wieku około dziesięciu lat. Znalazł ją w bocznym zaułku, odległym od zwykłych

obszarów jego badań; stały tam małe czerwone krzeselka.

- Aha, rozumiem! To po prostu bajka! - zawołał nagle Ridcully. - Żaby zmieniające się w książkę i takie tam... Popatrzcie... Tu jest coś podobnego do naszych kleksów, potem są ryby, potem... potem jaszczurka, a potem taki wielki, smokowaty zwierzak, i jeszcze... aha! Mamy tu mysz, dalej małpę i człowieka. Takie rzeczy stale się zdarzają na wsiach, gdzie czarownice potrafią być bardzo mściwe.

- Omnianie wierzą w coś takiego - wtrącił pierwszy prymus. - Mówią, że Om zaczął od stwarzania prostych rzeczy, takich jak węże, a potem doskonalił się, aż doszedł do Człowieka.

- Jakby życie było plasteliną? - upewnił się nadrektor, który w kwestiach religii nie był człowiekiem cierpliwym. - Zaczyna się od czegoś prostego, a potem przechodzi do słoni i ptaszków, które nie chcą stać porządnie, kiedy sieje postawi? Przecież spotkaliśmy Boga Ewolucji, moi panowie. Pamiętacie? Naturalna ewolucja po prostu udoskonala gatunki. Niczego nie może zmienić.

Dźgnął palcem kolejną stronicę barwnie ilustrowanej książki.

- Panowie, to po prostu książka o magii, możliwe, że o hipotezie odbicia morficznego[37]. Spójrzcie. - Obrazek ukazywał bardzo dużą jaszczurkę, dalej dużą czerwoną strzałkę, a jeszcze dalej ptaka. -Jaszczurki nie zmieniają się w ptaki. Gdyby mogły, nie mielibyśmy już jaszczurek. Rzeczy nie mogą same decydować, jaki przybiorą kształt. Mam rację, kwestorze?

Kwestor z zadowoleniem pokiwał głową. Doszedł już do połowy wydruku HEX-a na temat fizyki teoretycznej Projektu i jak dotąd rozumiał każde słowo. Szczególnie cieszyło go ograniczenie prędkości światła. Było absolutnie rozsądne.

Chwycił kredkę i dopisał na marginesie: "Zakładając, że wszechświat jest ujemnie zakrzywioną rozmaitością nieparamidańską - co jest mnie więcej oczywiste - można wydedukować jego topologię, obserwując te same galaktyki z kilku różnych kierunków". Zastanowił się chwilę i dodał: "Wymagane jest kilka podróży".

Oczywiście, był naturalnym matematykiem, a naturalny matematyk marzy tylko o tym, by oderwać się od tych szczegółowych, przeklętych sumowań i przemknąć na jasne, słoneczne wyżyny, gdzie wszystko tłumaczy się literami w obcym alfabecie i nikt za dużo nie krzyczy. Trudna do przyjęcia koncepcja, że istnieją dziesiątki wymiarów zwiniętych tam, gdzie nikt ich nie widzi, była niczym l ody z galaretką dla człowieka, który widział mnóstwo rzeczy, jakich inni nie dostrzegali.

## Rozdział 26

## O pochodzeniu Darwina

Magowie spotkali Boga Ewolucji w *The Last Continent*. Tworzył w taki sposób, w jaki wypada bogu:

“Piękna robota - pochwalił Ridcully, wynurzając się z wnętrza słonia. Bardzo porządne kółka. Maluje pan części przed montażem, prawda?”.

Bóg Ewolucji tworzy istoty po kawałku, jak rzeźnik, tylko na odwrót. Lubi robaki i węże, ponieważ są łatwe - można je toczyć jak dziecko plastelinę. Ale kiedy już Bóg Ewolucji stworzy jakiś gatunek, czy może się on zmienić? Na świecie Dysku może, gdyż bóg biega dookoła i wprowadza pospieszne poprawki... Ale jak to możliwe bez takiej boskiej interwencji?

Wszystkie społeczności, które znają zwierzęta udomowione, czy to psy myśliwskie, czy jadalne świny, wiedzą, że żywe istoty mogą z pokolenia na pokolenie ulegać zmianom. Ludzka działalność w formie “doboru nienaturalnego” może doprowadzić do wyhodowania długich, chudych psów, które wpełzają do nor, i dużych grubych świń gwarantujących więcej bekonu w przeliczeniu na każdą nogę[38]. Magowie o tym wiedzą; wiedzieli też ludzie z epoki wiktoriańskiej. Jednak aż do dziewiętnastego wieku nikt jakoś nie zdawał sobie sprawy, że bardzo podobny proces może tłumaczyć zadziwiającą różnorodność życia na Ziemi - od bakterii do baktrianów, od gorczycy do goryli.

Idea ta nie budziła ich zaufania z dwóch powodów. Kiedy hoduje się psy, w wyniku powstają inne psy, a nie banany albo ryby. A hodowla zwierząt to przecież najczystsza magia; jeśli człowiek chce mieć długiego i cienkiego psa, może wystartować od krótkich i grubych, i jeżeli wie, na czym polega sztuczka (jeżeli, można powie d zieć, zna właściwe “zaklęcia”), to otrzyma psa długiego i cienkiego. Banany, chociaż są długie i cienkie, nie nadają się na materiał wyjściowy. Organizmy nie mogą zmieniać gatunków, a nawet w ramach własnego gatunku zmieniają postać, ponieważ ludzie tego chcą.

Około roku 1850 dwóch ludzi, niezależnie od siebie, zaczęło się zastanawiać, czy przypadkiem natura nie prowadzi podobnej gry, ale w dłuższej skali czasowej i z dużo większym rozmachem, a także nie myśląc o żadnym celu czy zastosowaniu (które były wadą wcześniejszych rozumowań na ten temat). Rozważali samonapędzającą się magię -dobór naturalny jako przeciwieństwo doboru sterowanego przez człowieka. Jednym z tych ludzi był Alfred Wallace; drugim - o wiele lepiej dzisiaj znanym Charles Darwin. Darwin przez kilka lat podróżował po świecie: od 1831 do 1836 roku był zatrudniony jako naturalista na pokładzie HMS “Beagle”; jego zadaniem była obserwacja roślin i zwierząt oraz notowanie wszystkiego, co zobaczył. W liście z 1877 roku stwierdza, że na pokładzie “Beagle” wciąż wierzył w “trwałość gatunków”, ale po powrocie do domu zaczął szukać głębszych znaczeń tego, co widział; uświadomił sobie, że “wiele faktów wskazuje na wspólne pochodzenie gatunków”. Rozumiał przez to, że gatunki, które dzisiaj są odmienne, prawdopodobnie pochodzą od przodków, którzy kiedyś należeli do jednego gatunku. Gatunek może więc się zmieniać. Sam pomysł nie był całkiem nowy, jednak Darwin zaproponował także skuteczny mechanizm

wywoływania takich zmian - i to była nowość.

Tymczasem Wallace badał faunę i florę Brazylii i Indii Wschodnich, porównywał to, co odkrył w obu regionach, i dochodził do podobnych wniosków - i bardzo podobnych wyjaśnień. W 1858 roku Darwin wciąż przetrwał swoje koncepcje, planując publikację wielkiego dzieła zawięzającego wszystko, co miał do powiedzenia na ten temat; tymczasem Wallace przygotowywał krótki artykuł streszczający główną ideę. Jako prawdziwy angielski dżentelmen, ostrzegł Darwina o swoich zamiarach, by ten mógł opublikować coś jako pierwszy. Darwin p o spiesznie napisał krótki tekst dla Towarzystwa Linneusza; rok później wydał książkę O powstawaniu gatunków - wielkie dzieło, ale dalekie od majestatycznej skali, jaką początkowo planował. Artykuł Wallace pojawił się wkrótce potem w tym samym piśmie, a oba zostały oficjalnie "przedstawione" Towarzystwu Linneusza na tym samym posiedzeniu.

Jaka była początkowa reakcja na te dwa artykuły wstrząsające podstawami nauki? Thomas Bell, przewodniczący Towarzystwa, napisał w swym dorocznym raporcie: "Rok ten nie przyniósł żadnego z uderzających odkryć, które rewolucjonizują, jeśli można tak to określić, jakąś dziedzinę nauki". Jednakże reakcje szybko uległy zmianie, gdy doceniono ogrom konsekwencji teorii Darwina i Wallace'a. Obaj zbierali liczne ciągi od duchowych pobratymców Mustruma Ridcully'ego za to, że ośmielili się zaproponować sensowną alternatywę dla kreacji opisywanej przez Biblię. Na czym polegała ta epokowa alternatywa? Był to pomysł tak prosty, że wszyscy inni go przeoczyli. Podobno Thomas Huxley, po przeczytaniu O powstaniu gatunków, miał powiedzieć: "Ależ byłem głupi, że o tym nie pomyślałem".

A oto ów pomysł. Nie potrzeba ludzi, by popychali zwierzęta do tworzenia nowych form. Zwierzęta mogą to robić same, a dokładniej, mogą to robić sobie nawzajem. Na tym polega mechanizm doboru naturalnego. Herbert Spencer - który spełnił ważne dziennikarskie zadanie i spopularyzował teorię Darwina wśród szerokiego grona czytelników - aby ją opisać, wymyślił określenie "przeżywanie najsilniejszego". Fraza ta ma tę zaletę, że przekonuje każdego, iż rozumie, co mówi Darwin, i tę wadę, że przekonuje każdego, iż rozumie, co mówił Darwin. Była klasycznym "kłamstwem dla dzieci"; po dziś dzień wprowadza w błąd licznych krytyków ewolucji, skłaniając ich do atakowania dawno nieistotnych celów, a także daje fałszywe "naukowe" podstawy niektórym wyjątkowo głupim i nieprzyjemnym teoriom politycznym.

Wyobraźmy sobie wiele istot tego samego gatunku. Konkurują ze sobą o zasoby, takie jak pożywienie - konkurują ze sobą nawzajem i ze zwierzętami innych gatunków. A teraz przypuśćmy, że czystym przypadkiem jedno lub kilka tych zwierząt ma potomstwo lepiej przystosowane do wygrywania w tej konkurencji. Te zwierzęta mają zatem większą szansę przetrwania przez czas dostatecznie długi, by spłodzić następne pokolenie, a to pokolenie także będzie lepiej przystosowane do wygrywania. Gdyby, z drugiej strony, jedno lub kilka tych zwierząt miało potomstwo gorzej przystosowane, to ma ono mniejszą szansę spłodzenia kolejnej generacji - a nawet jeśli jakoś im się uda, to następna generacja nadal jest gorzej przystosowana. Choćby niewielka przewaga po wielu pokoleniach doprowadzi do populacji złożonej prawie wyłącznie z tych urodzonych zwycięzców. Więcej: skutek posiadania takiej przewagi działa na zasadzie procentu składanego, więc cały proces nie trwa za długo.

Dobór naturalny wydaje się koncepcją bardzo prostą, jednak takie określenia jak "konkurencja" i

“wygrywać” mają swoje podteksty, łatwo jest o pomyłkę w ocenie subtelnych działań ewolucji. Kiedy ptasie pisklę wypada z gniazda i zostaje pożarte przez przechodzącego kota, łatwo dopatrzeć się walki o przetrwanie prowadzonej między kotem a ptakiem. Ale jeśli one konkurują, to koty w oczywisty sposób zwyciężają - a jeśli tak, to dlaczego ptaki nie zniknęły? Dlaczego nie pozostały tylko koty?

Ponieważ, koty i ptaki już dawno, nieświadomie, doszły do porozumienia, wskutek którego jedne i drugie mogą przetrwać. Gdyby ptaki mogły się rozmnażać nieograniczenie, po krótkim czasie byłoby ich za dużo, by wystarczyło im pożywienia. Samica szpaka, na przykład, składa w życiu średnio szesnaście jaj. Gdyby wszystkie pisklęta przetrwały i gdyby ten proces się powtarzał, liczebność populacji szpaków z każdym pokoleniem wzrastałaby ośmiokrotnie - szesnastu potomków na każdą parę rodziców. Taki “wykładniczy” wzrost jest niewyobrażalnie szybki: po siedemdziesięciu pokoleniach szpaki całkowicie wypełniłyby sobą kulę wielkości Układu Słonecznego (i wyparły gołębie, które wydają się ich naturalnymi wrogami).

Jedynym sensownym tempem rozwoju populacji to takie, kiedy każda para dorosłych szpaków płodzi - średnio - dokładnie jedną parę dorosłych szpaków. Nowe pokolenie zastępuje poprzednie, nic więcej - ale też nic mniej. Cokolwiek więcej niż proste zastępowanie prowadzi do eksplozji populacji, cokolwiek mniej - do wymarcia. Tak więc z tych szesnastu jaj aż czternaście nie może przetrwać, by wyklute z nich szpaki nie mogły się rozmnażać. W tym miejscu pojawia się kot oraz inne zjawiska, które utrudniają życie ptaka, zwłaszcza młodego. W tym sensie koty wyświadczają szpakom przysługę - choć raczej zbiorowo niż pojedynczym osobnikom (wszystko zależy, czy jest się jednym z tych dwóch, które przetrwają, czy jednym z tych czternastu, które zginą).

Ptaki także wyświadczają kotom przysługę, co jest bardziej oczywiste - kocia karma dosłownie spada z nieba, jak manna. Co kontroluje zachowanie kotów? Gdyby gdzieś przypadkiem wyewoluowała grupa kotów bardziej zachłannych, szybko pożrą całe pożywienie i znikną z powierzchni ziemi. Bardziej opanowane koty z sąsiedztwa przetrwają i będą się rozmnażać, zajmując opuszczone terytorium. Czyli koty, które zjadają akurat tyle ptaków, by zachować swoje zasoby żywności, wygrywają konkurencję z łakomymi kotami. Koty i ptaki nie konkurują ze sobą, ponieważ nie grają o wadzą tej samej gry. Prawdziwa walka o przetrwanie toczy się między ptakami a innymi ptakami, między kotami a innymi kotami. Proces taki może się wydać marnotrawstwem, ale to tylko pozory. Samica szpaka bez żadnych kłopotów składa swoje szesnaście jaj. Życie reprodukuje się - wytwarza bliskie, choć nie idealne kopie siebie, w dużych ilościach i “tanie”. Ewolucja bez trudu może “wypróbować” wiele możliwości i odrzucać te, które się nie sprawdziły. Jest to zadziwiająco skuteczny sposób wyboru tego, co działa.

Jak stwierdził Huxley, to taki oczywisty pomysł. Wywołał liczne protesty fundamentalistów religijnych, ponieważ odebrał im jeden z ulubionych argumentów: argument zamysłu. Istoty żywe wydają się zbudowane tak doskonałe, że z pewnością musiały być zaprojektowane - a skoro tak, to musi istnieć Projektant. Darwinizm stwierdza, że cały proces był przypadkowy, że bezkierunkowe zmiany sterowane doborem naturalnym mogą prowadzić do równie imponujących rezultatów, może więc pojawić się pozór zamysłu projektowego, ale bez Projektanta.

Pozostało jeszcze w teorii Darwina wiele szczegółów, których nie rozumiemy - jak zresztą we wszystkich dziedzinach nauki - ale najbardziej oczywiste sposoby jej obalenia doczekały się



skutecznej odpowiedzi. Klasyczny przykład - nadal rutynowo przywoływany przez kreacjonistów, choć już Darwin potrafił odeprzeć ten zarzut-to ewolucja oka. Ludzkie oko jest złożoną konstrukcją i wszystkie jego elementy muszą być do siebie bardzo precyzyjnie dopasowane, bo inaczej nie będzie działało. Jeśli i twierdzimy, że tak skomplikowana struktura powstała w drodze ewolucji, musiała powstawać stopniowo. Nie mogła pojawić się nagle, cała naraz. A jeśli tak, to na każdym etapie ewolucyjnej drogi owo wciąż ewoluujące protooko musiało dawać posiadaczowi jakąś przewagę w walce o przetrwanie. Jak to możliwe? Pytanie takie często pada w formie: "Jaki jest pożytek z połowy oka?", na które pytający spodziewa się odpowiedzi: "Żaden", a potem gwałtownego nawrócenia pytanego na tę czy inną religię. "Żaden" to rozsądna odpowiedź - ale na niewłaściwe pytanie. Jest wiele dróg prowadzących stopniowo do powstania oka, nie wymagających składania go po kawałku, jak puzzli. Ewolucja nie buduje stworzeń z kawałków, jak Bóg Ewolucji w *The First Continent*. Już Darwin wskazywał, że wśród istot żyjących w jego czasach można spotkać wszelkie odmiany organów czułych na światło - poczynając od plam na skórze, potem coraz bardziej złożonych, zyskujących na czułości, zdolności rozróżniania drobnych szczegółów, aż do struktur tak złożonych jak ludzkie oko. Istnieje całe continuum okopodobnych organów, a posiadając własny typ światłoczułego organu, każde zwierzę zdobywa przewagę nad innymi, posiadającymi mniej efektywny organ podobnego typu.

W 1994 roku Daniel Nilsson i Susanne Pelger wykorzystali komputer, by sprawdzić, co się stanie z matematycznym modelem światłoczułej powierzchni, jeśli dopuści się niewielkie, losowe, biologicznie sensowne zmiany, przy czym zachowane zostają tylko te, które zwiększają czułość organu. Odkryli, że po 400 000 pokoleń ewolucyjne mgnienie oka - płaska powierzchnia stopniowo zmieniła się w rozpoznawalne oko. Kompletne, razem z soczewką. Soczewka nawet różnie załamywała światło w różnych miejscach, tak jak nasze oko, ale inaczej niż zwykłe soczewki w okularach. I na każdym maleńkim kroku tej drogi stworzenie z udoskonalonym "okiem" byłoby lepsze od posługującego się starszą wersją.

Na żadnym etapie nie było "połowy oka". Były światłoczułe organy, które stawały się coraz doskonalsze.

\*

Od 1950 roku dysponujemy nowym, kluczowym elementem ewolucyjnej łamigłówki. Darwin oddałby pewnie prawą rękę, żeby o nim wiedzieć. Jest to fizyczny a dokładniej: chemiczny - sposób, pozwalający na zmianę charakterystyki organizmu i przekazywanie tej zmiany z pokolenia na pokolenie.

Znacie to słowo: gen.

Znacie molekułę: DNA.

Wiecie nawet, jak działa: DNA zawiera kod genetyczny, rodzaj chemicznego "schematu" organizmu.

I prawdopodobnie większość z tego, co wiecie, jest "kłamstwami dla dzieci".

Tak jak “przeżywanie najsilniejszego” zawładnęło wyobraźnią ludzi z epoki wiktoriańskiej, tak JDNA” władza wyobraźnią współczesnych. Jednakże wyobraźnia rozwija się najlepiej, jeśli może wędrować swobodnie; w niewoli męczy się i słabnie. Ale nawet w niewoli wyobraźnie rozmnażają się dość skutecznie, są bowiem chronione przed straszliwym drapieżnikiem, znanym jako Myśl.

DNA ma dwie zadziwiające właściwości, odgrywające znaczącą rolę w złożonych chemicznych przemianach życia: potrafi kodować informacje i potrafi je potem kopiować. Inne molekuly obrabiają informacje DNA, na przykład produkując białka zgodnie z zakodowanymi w DNA przepisami. Z tego punktu widzenia żywy organizm jest czymś w rodzaju komputera molekularnego. Oczywiście, życie to coś więcej, jednak DNA jest kluczowym pojęciem we wszystkich ich dyskusjach o życiu na Ziemi. DNA to najważniejsza dla życia, molekularna winda kosmiczna - platforma, z której życie może wystartować ku wyższym poziomom.

Złożoność istot żywych nie bierze się z faktu, że są zbudowane ze specjalnej odmiany materii, jak głosiła zdyskredytowana dzisiaj teoria witalizmu - ale z faktu, że ich materia jest zorganizowana w niewyobrażalnie zawiły sposób. DNA wykonuje mnóstwo rytunowej “rachunkowości”, która pozwala żywym istotom zachować ten wysoki poziom organizacji. Każda z nich w komórce każdego (prawie) żywego organizmu zawiera jego genom - rodzaj kodowanej wiadomości zapisanej w DNA. Genom zawiera wiele wskazówek, jak organizm powinien się zachowywać na poziomie molekularnym. Wyjątkami są rozmaite wirusy na granicy między życiem i nieżyciem, które używają nieco innego kodu.

Dzięki temu możliwe było sklonowanie owieczki Dolly - pobranie zwyczajnej komórki z dorosłej owcy i wyhodowanie z niej innej owcy. Sztuczka ta wymaga w rzeczywistości trzech dorosłych owiec. Przede wszystkim jest ta, od której bierzemy komórkę - nazwijmy ją mamą Dolly. Następnie przekonujemy ją, by zapomniała, że pochodzi z dorosłego osobnika, i uwierzyło, że wróciło do jaja, po czym wszczepiamy je do jaja pobranego od innej owcy (donor jaja). Następnie umieszczamy jajo w macicy trzeciej owcy (matka zastępcza), żeby mogło rozwinąć się w normalne jagnię.

Często pada opinia, że Dolly jest idealną kopią mamy Dolly, ale to nie do końca prawda. Przede wszystkim niektóre części DNA Dolly nie pochodzą od mamy Dolly, ale od donora jaja. I nawet gdyby tę niewielką różnicę usunąć, Dolly wciąż mogłaby się pod wieloma względami różnić od swojej “matki”, ponieważ DNA owcy nie jest pełną listą instrukcji “jak zbudować owcę”. DNA bardziej przypomina przepis z książki kucharskiej - który zakłada, że już wiemy, jak się zachować w kuchni. Dlatego przepis na ciasto rzadko mówi na przykład: “umieścić ciasto w wysmarowanej tłuszczem formie i całość włożyć do piekarnika nastawionego na 200°C”; stwierdza raczej: “piec ciasto w gorącym piekarniku” i zakłada, że wiemy już, iż należy wlać wyrobioną masę do formy i wstawić ją do piekarnika nastawionego na typową temperaturę. W szczególności DNA owcy opuszcza kluczową instrukcję “umieścić jajo wewnątrz owcy”, a przecież inna owca to (na razie) jedyne miejsce, które potrafi przekształcić zapłodnione jajo w jagnię. Tak więc nawet matka zastępcza odegrała istotną rolę w określeniu tego, co się dzieje, kiedy “wykonuje się” przepis DNA na Dolly.

Wielu biologów sądzi, że to drobna przeszkoda; w końcu donor jaja i matka zastępcza działają w taki sposób, ponieważ ich DNA zawiera informacje, które je do tego skłaniają. Jednak dla cyklu

reprodukcyjnego ważne mogą być pewne elementy, których nie ma w DNA żadnego organizmu. Dobry przykład stała się drożdże - grzyb potrafiący zamieniać cukier w alkohol i wydzielać dwutlenek węgla. Znamy już pełne DNA jednego z gatunków drożdży. Tysiące badaczy prowadziło z drożdżami genetyczne zabawy, po czym kręciło biedactwami w wirówkach, żeby oddzielić DNA i zbadać jego kod. Po takim eksperymencie na dnie probówki zostają mętne resztki, ale wiadomo, że to nie DNA, zatem nie mogą być ważne - więc się je wyrzuca. I wszyscy wyrzucali, aż w 1997 roku pewien genetyk zadał głupie pytanie: jeśli to nie DNA, to po co ono jest? A w ogóle co jest w tych resztkach?

Odpowiedź była prosta i zaskakująca: priony. Mnóstwo prionów.

Prion to mała molekuła białkowa, która może działać jak katalizator dla formowania kolejnych molekuł białkowych, identycznych ze sobą. W przeciwieństwie jednak do DNA, nic nie dokonuje tego metodą replikacji. Potrzebuje zasobu białek, które są prawie takie same - odpowiednie atomy we właściwym porządku, ale ułożone w nieprawidłowy kształt. Prion doczepia się do takiego białka, trochę je przestawia i szturcuje, aż uzyska kształt taki sam jak prion. Teraz mamy już więcej prionów i cały proces przyspiesza.

Priony to molekularni misjonarze: powiększają liczbę siebie drogą nawracania pogan, a nie dzielenia się na identyczne bliźniaki. Najbardziej znanym prionem jest ten, który uważa się za sprawcę BSK, "choroby szalonych krów". Białko, które ulega przekształceniu, stanowi przypadkiem kluczowy składnik mózgu krowy. Dlatego zarażone zwierzęta tracą koordynację, chwieją się, toczą pianę z pyska i wyglądają jak zwariowane. Ale po co drożdżom priony? Ponieważ bez nich drożdże nie mogą się rozmnażać. Instrukcje budowy białek w DNA czasami prowadzą do powstania białka, które jest nieodpowiednio poskładane. Kiedy komórka drożdży się dzieli, kopiuje swoje DNA do każdej połowy, ale rozdziela priony (ich zapas można uzupełnić przez przemianę innych białek). Mamy więc przypadek, kiedy - nawet na poziomie molekularnym - DNA organizmu nie decyduje o wszystkim, co tego organizmu dotyczy.

Sporo jeszcze w kodzie DNA jest dla nas niezrozumiałe. Ale ta część, którą znamy, to kod genetyczny. Niektóre fragmenty DNA są przepisami na białka. Więcej, są niemal dokładnymi schematami białek, ponieważ zawierają dokładną listę składników we właściwej kolejności. Białka powstają z zestawu dość małych molekuł znanych jako aminokwasy. Dla większości organizmów, w tym człowieka, zestaw taki zawiera dokładnie dwadzieścia dwa aminokwasy. Jeśli połączy się pewną ich liczbę w rząd, a potem poskłada w złożoną płataninę, otrzymuje się białko. To, czego DNA nie pokazuje, to w jaki sposób poskładać otrzymaną molekułę; zwykle jednak składa się ona odpowiednio sama. Czasem, kiedy tego nie robi, pojawiają się molekuły służebne, ustawiające białka we właściwy kształt. Jedną z takich molekuł służebnych, obdarzoną a dźwięczną nazwą HP90, wywraca genetykę molekularną do góry nogami. HP90 "upiera się", by białko złożyło się w ortodoksyjny kształt, nawet jeśli w kodującym to białko DNA pojawi się kilka mutacji. Kiedy organizm jest "zajęty" i wykorzystuje HP90 do innych funkcji, te ukryte mutacje nagle się ujawniają - białka przyjmują nietypowy kształt, zgodny z kodem zmutowanego DNA. W rezultacie, jak widać, możliwe jest uruchomienie zmian genetycznych poprzez niegenetyczne metody.

Części DNA kodujące działające białka nazywane są genami. Części nie kodujące takich białek mają różne nazwy - niektóre zawierają kod białek, które mówią, kiedy gen ma "się włączyć", czyli

zacząć wytwarzać białka - te znane są jako geny sterujące (albo homeotyczne). Niektóre fragmenty zwane są potocznie “śmieciowym DNA”, co w języku naukowym oznacza “nie wiemy, do czego służą”. Niektórzy dosłowni naukowcy odczytują to jako “nie służą niczemu”, tym samym ustawiając konia natury w jednej linii z tyłem powozu ludzkiego zrozumienia. Najprawdopodobniej fragmenty te są połączeniem wielu elementów: DNA, które miało jakieś funkcje w ewolucyjnej przeszłości, ale teraz już nie ma (choć funkcje te mogą się uaktywnić, jeśli-powiedzmy - znowu pojawi się prehistoryczny pasożyt), DNA kontrolujące, w jaki sposób geny włączają i wyłączają produkcję białek, DNA sterujące nimi i tak dalej. Niektóre elementy mogą naprawdę nie służyć do niczego. A inne (jak stwierdza znany żart) mogą kodować wiadomość, na przykład: “To byłem ja! Jestem Bogiem. Istniałem przez cały czas, cha cha”.

\*

Procesy ewolucyjne nie zawsze podążają ścieżkami łatwo zrozumiałymi dla ludzi. To nie znaczy, że Darwin się mylił - to znaczy, że nawet jeśli miał rację, możemy napotkać zaskakującą nieobecność narrativum, w wyniku czego “historia”, bardzo sensowna dla ewolucji, dla nas nie ma żadnego sensu. Podejrzewamy, że wiele z tego, co znajduje się w żywych organizmach, jest właśnie takie: oferuje niewielką przewagę na każdym etapie swego ewolucyjnego rozwoju, ale przewagę w grze tak skomplikowaną, że nie potrafimy ułożyć przekonującej opowieści o tym, dlaczego jest to przewaga. Aby pokazać, jak dziwaczny może być proces ewolucyjny, nawet w stosunkowo prostych okolicznościach, musimy spojrzeć nie na zwierzęta czy rośliny, ale na obwody elektroniczne.

Od 1993 roku pewien inżynier, Adrian Thompson, zajmował się ewolucją obwodów. Podstawowa technika, znana jako algorytmy genetyczne, jest szeroko stosowana w naukach komputerowych. Algorytm to specyficzny program, czy też przepis rozwiązujący konkretny problem. Jedną z metod szukania algorytmów dla naprawdę trudnych problemów jest ich “krzyżowanie” i stosowanie doboru naturalnego. Przez “krzyżowanie” rozumiemy tu mieszanie fragmentów jednego algorytmu z fragmentami drugiego. Biolodzy nazywają to rekombinacją i każdy organizm płciowy - jak my - rekombinuje w ten sposób chromosomy rodziców. Taka technika, a raczej jej rezultat, zwana jest algorytmem genetycznym. Kiedy ta metoda działa, działa znakomicie. Jej podstawową wadą jest to, że nie zawsze można podać sensowne wyjaśnienie, w jaki sposób otrzymany algorytm osiąga to, co osiąga. Więcej o tym za chwilę; najpierw musimy omówić sprawy elektroniki.

Thompson zastanawiał się, co będzie, jeśli zastosujemy metody algorytmów genetycznych do obwodów elektronicznych. Jeśli wyznaczymy jakieś zadanie i spróbujemy losowo krzyżować obwody, które mogą, ale nie muszą go wykonać, zachowamy te, które sprawują się lepiej od pozostałych i cały proces będziemy powtarzać przez tyle generacji, ile okaże się potrzebne.

Większość elektroników, gdyby rozważała taki projekt, szybko by uznała, że nie ma sensu używać prawdziwych obwodów. Zamiast tego można je symulować na komputerze (ponieważ dokładnie wiadomo, jak dany obwód się zachowuje) i w ten sposób całą pracę wykonać szybciej i taniej. Thompson nie ufał tej argumentacji; uznał, że fizyczne obwody mogą “wiedzieć” coś, co nie wystąpi w symulacjach.

Określił zadanie: odróżnić dwa sygnały wejściowe o różnych częstotliwościach, 1 kHz i 10 kHz - to znaczy sygnały wykonujące 1000 drgań na sekundę i 10 000 drgań na sekundę (można je

sobie wyobrazić jako dźwięki, ton niski i ton wysoki). Obwód powinien przyjąć ton jako sygnał wejściowy, obrobić go w jakiś sposób, określany przez strukturę obwodu, i podać sygnał wyjściowy. Dla tonu wysokiego powinniśmy otrzymać na wyjściu stałe zero woltów - to znaczy brak sygnału, a dla tonu niskiego na wyjściu powinno pojawić się stałe pięć woltów (w istocie własności te nie zostały wyspecyfikowane na początku - dowolne dwa różne stałe sygnały byłyby do przyjęcia; tak jednak zakończyło się doświadczenie).

Ręczna budowa tysięcy próbnich obwodów zajęłaby całą wieczność, Thompson wykorzystał mikrochip FPGA (*field-programmable gate array*, *macierz logiczna programowalna przez użytkownika*). *Jest to układ scalony, który zawiera pewną liczbę maleńkich tranzystorowych komórek, czy też bramek logicznych - inaczej mówiąc, lekko inteligentnych przełączników - których połączenia można zmienić, ładując nowe instrukcje do pamięci konfiguracyjnej chipu.*

Instrukcje te są analogiczne do kodu DNA w żywym organizmie. Można je także krzyżować - to właśnie robił Thompson. Zaczął od macierzy stu bramek logicznych i za pomocą komputera losowo wygenerował populację pięćdziesięciu zestawów instrukcji. Komputer załadował każdy kod do macierzy, podał dwa różne tony, sprawdził sygnały wyjściowe i spróbował znaleźć jakąś cechę, która pomogłaby w ewolucji porządnego obwodu. Na początku cechą tą było cokolwiek, co nie wyglądało na całkowicie losowe. Najlepiej przystosowany osobnik pierwszej generacji podawał na wyjściu stałe napięcie pięciu woltów, niezależnie od sygnału, jaki usłyszał. Najślabiej przystosowane kody zostały potem zabite (wykasowane), a sprawniejsze przeszły do dalszej hodowli (zostały skopiowane i zrekombinowane). Potem cały proces się powtórzył.

Najciekawsze w całym doświadczeniu nie są szczegóły, ale to, jak system zbliżał się do rozwiązania - a także niezwykły charakter tego rozwiązania. W generacji 220 najlepiej przystosowany obwód podawał na wyjściu sygnały prawie takie same, jak otrzymywał na wejściu - dwa tony o różnych częstotliwościach. Ten sam efekt można by uzyskać bez żadnego obwodu, zwykłym drutem! Wymagane stałe sygnały wyjściowe nie majaczyły nawet na horyzoncie.

W generacji 650 sygnał wyjściowy dla tonu niskiego był już stały, ale ton wysoki wciąż wywoływał sygnały zmienne. Dopiero około generacji 2800 obwód zaczął podawać sygnały w przybliżeniu stałe i różne dla dwóch różnych tonów; dopiero w generacji 4100 drobne zakłócenie zostało usunięte, po czym ewolucja praktycznie się zatrzymała.

Najdziwniejsza w otrzymanym tak rozwiązaniu była jego struktura. Żaden ludzki elektronik nie wpadłby na taki pomysł. Właściwie żaden elektronik nie potrafiłby znaleźć rozwiązania, mając do dyspozycji zaledwie sto komórek logicznych. Rozwiązanie zaproponowane przez człowieka byłoby za to zrozumiałe - potrafilibyśmy opowiedzieć przekonującą "historię" o jego działaniu. Na przykład zawierałoby "zegar" obwód, który generuje wibracje o stałej częstotliwości. Dawałby on podstawę, by do niej porównywać częstotliwości sygnałów wejściowych. Ale nie da się zbudować zegara, mając tylko sto komórek.

Rozwiązanie ewolucyjne nie potrzebowało zegara. Zamiast tego obwód przepuszczał sygnał wejściowy przez skomplikowany ciąg pętli. Prawdopodobnie generowały one przesunięte w czasie i jakoś obrobione wersje sygnałów, które w końcu były składane w stały sygnał wyjściowy. Zapewne. Thompson opisał zasadę funkcjonowania obwodu tak: "Szczepnie mówiąc, nie mam najmniejszego

pojęcia, jak to działa”.

Jeszcze dziwniejszym faktem jest, że dalsze badania końcowego obwodu wykazały, iż do pracy potrzebuje zaledwie 32 komórek. Usunięcie pozostałych 68 nie zmienia jego zachowania. Z początku wydawało się, że można usunąć także pięć innych komórek - nie były elektryc z nie połączone z pozostałymi, z wejściem ani z wyjściem. Jednak po ich wyjęciu układ przestawał działać. Prawdopodobnie komórki te reagowały na inne niż prąd elektryczny właściwości fizyczne pozostałej części obwodu, na przykład pole magnetyczne. Niezależn i e od wyjaśnienia, przecucie Thompsona, że prawdziwy układ ma więcej atutów w rękawie niż jego komputerowa symulacja, okazało się w pełni uzasadnione.

Techniczną motywacją badań Thompsona jest możliwość ewolucyjnego tworzenia wysoko wydajnych obwodów. Ale wnioski dla teorii ewolucji też są istotne. Doświadczenie Thompsona mówi nam, że ewolucja nie potrzebuje narrativum. Ewolucyjne rozwiązanie może “działać”, chociaż wcale nie jest jasne, jak robi to, co robi. Nie musi przestrzegać żadnych zrozumiałych dla ludzi „zasad projektowania”. Może za to realizować zasady logiki wyłaniające się w krainie mrówek - a tych nie da się ująć w prostej opowieści.

Oczywiście, ewolucja może czasem trafić w “projektowane” rozwiązanie, tak jak miało to miejsce w przypadku oka. Czasami trafia w rozwiązania, które łączą się z opowieścią, ale nie potrafimy jej dostrzec. Owady zwane patyczakami wyglądają jak patyki, a ich jajeczka jak nasiona, fest w tym zjawisku pewna dyskowa logika, ponieważ nasiona są “jajeczkami” patyków. Zanim teoria ewolucji zakorzeniła się, na dobre, ludzie z epoki wiktoriańskiej akceptowali te “logikę”, ponieważ dowodziła, że Bóg jest konsekwentny. Wcześni ewolucjoniści patrzyli na tę sprawę inaczej i trochę ich martwiła; o wiele bardziej jednak martwili się faktem, że jajeczka pewnych odmian patyczaków wyglądają jak małe ślimaki. Wydawało się to bez sensu, by cokolwiek przypominało ulubione pożywienie prawie wszystkich innych zwierząt. Więcej -wyglądało to na wyraźne zaprzeczenie całej opowieści o ewolucji. Zagadkę rozwiązano dopiero w 1994 roku, po pożarach lasów w Australii. Kiedy spod popiołów wystrzeliły nowe pędy, były pokryte małymi patyczakarni. Mrówki przenosiły “nasiona” i “małe ślimaki” do swoich podziemnych gniazd, sądząc, że to prawdziwe pożyw i enie. Bezpieczne pod powierzchnią gruntu, jajeczka przetrwały pożar. Niedojrzałe patyczaki wyglądają i poruszają się jak mrówki - to powinno być ważną wskazówką, ale nikt jakoś nie skojarzył tych faktów.

Czasem jednak ewolucja nie ma żadnej struktury opowieści. Aby dokładnie przetestować teorię Darwina, powinniśmy szukać systemów, które nie poddają się prostemu opisowi narracyjnemu, oraz takich, które się poddają. Rozważmy choćby systemy zmysłowe w mózgu. Pierwsze kilka warstw kory wzrokowej realizuje ogóln e funkcje, takie jak wykrywanie krawędzi, ale nie mamy pojęcia, jak działają; możliwe, że nie są zgodne z. żadnymi zasadami projektowymi, jakie obecnie jesteśmy w stanie rozpoznać. Nasz zmysł powonienia wydaje się “zorganizowany” według bardzo dziwnych re g uł i nie ma tak wyraźnej struktury jak system widzenia. I także może nie posiadać żadnych elementów “planowanych”.

Co ważniejsze, tak mogą się również zachowywać geny. Biolodzy z przyzwyczajenia mówią o “funkcji genu” - o tym, jak gen działa. Milczącym założeniem jest, że wykonuje on tylko jedną funkcję albo realizuje krótką listę funkcji. To czysta magia: gen przypomina zaklęcie. Uznawany jest za

zakłęcie, na takiej samej zasadzie jak “rozruch” w samochodzie. Ale wiele genów może nie robić niczego, co można opisać w prostej opowieści. Zadanie, do wykonywania którego stworzyła je ewolucja, brzmi: “zbudować organizm”, i ewoluowały jako zespół, tak samo jak obwody Thompsona. Kiedy ewolucja tworzy rozwiązanie tego rodzaju, konwencjonalny redukcjonizm niewiele pomaga w jego zrozumieniu. Możemy wypisywać połączenia neuronowe, póki krowy nie wrócą z łąki, ale wciąż nie będziemy wiedzieli, w jaki sposób system wzrokowy krowy odróżnia oborę od byka.

## Rozdział 27

### Potrzebujemy więcej kleksów

Teraz, kiedy wrócił już do rozmiaru, który wydawał się jego naturalnym, Rincewind odkrył, że nowy świat całkiem mu się podoba. Był tak cudownie nudny...

Od czasu do czasu przesuwał się o kilkadziesiąt milionów lat do przodu. Poziomórz się zmieniał. Wydawało się, że wokół jest teraz więcej łąd, nakrapianego wulkanami. Na brzegu pojawił się piasek. Jednak nad wszystkim dominowała beżmierna, dźwięcząca cisza. Oczywiście, zdarzały się burze, a nocami jaskrawe deszcze meteorów, niemal syczących na niebie, ale wszystko to tylko podkreślało brak symfonii życia.

“Symfonia życia” to ładne określenie. Rincewind był z niego zadowolony.

- Stibbons - odezwał się.
- Słucham - odpowiedział mu głos Myślaka wewnątrz hełmu.
- Mam wrażenie, że sporo tu komet.
- Owszem. Wydaje się, że są składnikami systemów świata Kuli. Czy to jakiś problem?
- Czy żadna nie zderzy się z tym światem?

Rincewind usłyszał stłumione odgłosy dyskusji w tle, po czym Myślak oznajmił:

- Pan nadrektor twierdzi, że śnieżki nikomu nie zaszkodzą.
- Aha. To dobrze.
- Popchniemy cię teraz o parę milionów lat. Gotów?

- Miliony, miliony lat nudy - westchnął pierwszy prymus.

- Dzisiaj jest więcej kleksów - zauważył Myślak.

- No to świetnie. Akurat potrzebujemy więcej kleksów. Rozległ się krzyk Rincewinda. Magowie rzucili się do omniskopu.

- Wielkie nieba! - zawołał dziekan. - To ma być wyższa forma życia?

- Myślę - rzekł Myślak - że poduszki z foteli odziedziczyły świat.

\*

Leżały w ciepłej, płytkiej wodzie. Były ciemnozielone. I pocieszająco nieciekawe. Ale inne rzeczy już nie.

Kleksy unosiły się na powierzchni jak wielkie gałki oczne: czarne, fioletowe i zielone. Pokrywały całe morze. Przetaczały się z pianą w falach przyboju. Te powietrzne kołysały się o parę cali nad falami, gęste jak mgła, zasłaniające się wzajemnie w walce o wysokość.

- Widzieliście kiedy coś podobnego? - odezwał się pierwszy prymus.

- Nie w sposób legalny - odparł dziekan.

Kleks pękł. Przekaz akustyczny omniskopu nie był najlepszy, ale dźwięk przypominał krótkie "pfut". Pęknięty stwór zniknął w morzu, a pływające po powierzchni kleksy zamknęły się nad nim.

- Niech Rincewind spróbuje się z nimi porozumieć - polecił Ridcully.

- A o czym takie kleksy mogą rozmawiać, panie nadrektorze? - spytał Myślak. Poza tym nie wydają żadnych odgłosów. Bo "pfut" chyba się nie liczy.

- Mają różne kolory - zauważył wykładowca run współczesnych. - Może porozumiewają się, zmieniając barwę? Jak te morskie stwory...

Pstryknął palcami, by wspomóc pamięć.

- Homary? - podpowiedział dziekan.

- Naprawdę? - zdziwił się pierwszy prymus. - Nie wiedziałem, że to robią.

- Oczywiście - potwierdził Ridcully. - Czerwony znaczy "na pomoc!"[39].

- Nie. Wykładowcy run współczesnych chodziło pewnie o matwy - wtrącił Myślak, który wiedział, że takie dyskusje mogą trwać bardzo długo. I dodał pospiesznie: - Powiem Rincewindowi, żeby spróbował.



Rincewind, stojący w kleksach po wirtualne kolana, nie zrozumiał.

- O co ci chodzi?

- No... Mógłbyś się na przykład zawstydzić?

- Nie, ale zaczynam się denerwować.

- Może być, jeśli tylko dostatecznie poczerwieniejesz. Pomyślą, że wołasz o pomoc.

- Wiecie, tu są jeszcze jakieś inne kleksy...

Niektóre z kleksów wypuszczały długie pasemka powiewające w lekkiej bryzie. Kiedy zaplątał się w nie latający kleks i trochę szarpnął, mały kleks na drugim końcu puszczał kamień, pasemko skracało się stopniowo i latający kleks odfruwiał dalej, już z pasażerem.

Rincewind zauważył takich pasażerów u sporej liczby kleksów. I te kleksy wcale nie wyglądały zdrowo.

- Drapieżniki - wyjaśnił krótko Myślak.

- Jestem na plaży wśród drapieżników?

- Jeśli cię to martwi, postaraj się nie wyglądać kleksowato. Będziemy je mieć na oku. Ehm... Profesorowie są zdania, że inteligencja najprawdopodobniej pojawi się u stworzeń, które jedzą dużo innych rzeczy.

- Dlaczego?

- Prawdopodobnie dlatego, że jedzą dużo innych rzeczy. Spróbujemy paru dłuższych przeskoków czasowych. Dobrze?

- Chyba tak. Świat zamigotał...

- Kleksy. ...zamigotał...

- Morze jest o wiele dalej. Zostało trochę pływających kleksów. Tym razem więcej jest czarnych.

...zamigotał...

- Daleko na morzu wielkie plamy z fioletowych kleksów, parę kleksów w powietrzu...

...zamigotał...

- Wielkie dymiące stosy cebuli!!!

- Co? - nie zrozumiał Myślak.

- Wiedziałem! Po prostu wiedziałem! To miejsce chciało uśpić moją czujność i wzbudzić fałszywe poczucie bezpieczeństwa!

- Ale co się dzieje?

- To śnieżna kula! Cały świat jest gigantyczną śnieżką!

## **Rozdział 28**

## Nadchodzi lodowiec

Ziemia wiele razy zmieniała się w gigantyczną śnieżkę. Była śnieżką 2,7 miliarda lat temu, 2,2 miliarda lat temu i 2 miliardy lat temu. Była bardzo z'111111! śnieżką 800 milionów lat temu, po czym nastąpił ciąg globalnych ochłodzeń, trwający aż do 600 milionów lat temu. Powróciła do trybu śnieżki 300 milionów lat temu, po czym na przemian rozgrzewała się i wychładzała przez większą część ostatnich 50 milionów lat. Lód odegrał znaczącą rolę w historii życia. Jak znaczącą, zaczynamy dopiero doceniać.

Zaczęliśmy to sobie uświadamiać, kiedy znaleźliśmy ślady po ostatniej śnieżce. Około półtora miliona lat temu, mniej więcej w okresie, kiedy ludzie zaczęli się stawać gatunkiem dominującym na Ziemi, planeta nagle bardzo się ochłodziła. Dawniej nazywano ten okres epoką lodowcową; dzisiaj już nie, ponieważ nie była to jedna epoka; dziś mówimy raczej o cyklu glacjał-interglacjał. Czy jest jakiś związek chłodu z rozwojem ludzkich istot? Czy zimny klimat skłonił nagą małpę, by ewolucyjnie rozwinęła inteligencję wystarczającą do zabijania innych zwierząt i okrywania się ich futrami? Do odkrycia i wykorzystania ognia?

Ta teoria cieszyła się kiedyś sporą popularnością. Jest możliwa. Jednak mało prawdopodobna: zbyt wiele jest dziur w tym rozumowaniu. Ale niewiele brakowało, by o wiele wcześniejsza i surowsza epoka lodowcowa na dobre zakończyła całą tę zabawę z życiem. Ironią jest fakt, że niepowodzenie w tej próbie uwolniło pełną różnorodność życia, jaką znamy współcześnie.

\*

Dzięki pionierskim przemyśleniom Louisa Agassiza naukowcy epoki wiktoriańskiej wiedzieli, że Ziemia była kiedyś o wiele chłodniejsza niż obecnie. Dowody widzieli wszędzie wokół, w postaci kształtów dolin. W wielu regionach dzisiejszego świata można znaleźć lodowce - ogromne "rzeeki" lodu płynące bardzo powoli pod naciskiem nowego lodu, tworzącego się gdzieś wyżej. Lodowce niosą duże ilości skał; ryją i kruszą drogę przed sobą, tworząc doliny przypominające w przekroju spłaszczone U. W całej Europie, a właściwie na całym świecie znajdują się identyczne doliny, choć na setki kilometrów dookoła nie ma śladu lodu. Wiktoriańscy geolodzy zbudowali na podstawie tych faktów obraz, pod pewnymi względami niepokojący, ale ogólnie optymistyczny. Około 1,6 miliona lat temu, na początku plejstocenu, Ziemia nagle się ochłodziła. Człapy lodowe wokół biegunów rozszerzyły się - dzięki nagłemu zwiększeniu ilości śniegu - i wryły te U-kształtne doliny. Potem lód znowu się cofnął. Łącznie cztery razy, jak sądzono, lód posuwał się naprzód i cofał; cała Europa była pogrzebana pod grubą na kilka kilometrów warstwą lodu.

Ale nie ma powodów do obaw, twierdzili geolodzy. Jak się zdaje, tkwimy w samym środku bezpiecznego i przytulnego ciepłego okresu, a perspektywa znalezienia się pod kilkukilometrową warstwą lodu nie grozi nam jeszcze przez dłuższy czas...

Dzisiaj ten obraz nie wygląda już tak pocieszająco. Niektórzy uważają, że największym zagrożeniem ludzkości nie jest globalne ocieplenie, ale nadchodzące zlodowacenie. Jakże ironicznym

i niezasłużonym wydaje się fakt, że zanieczyszczenie środowiska naturalnego odsuwa naturalną katastrofę!

Jak zwykle, główną przyczyną poszerzenia naszej wiedzy jest możliwość prowadzenia nowych obserwacji i pomiarów, popartych nowymi teoriami na temat tego, co właściwie mierzą i dlaczego możemy wierzyć, że faktycznie mierzą. Nowe techniki obejmują rozmaite badania - od nowych metod datowania skał po analizę proporcji różnych izotopów w próbkach prehistorycznego lodu, wspartych wierceniami oceanicznymi, pozwalającymi badać warstwy osadów na dnie morskim. Ciepłe morza podtrzymują życie innych istot, które po śmierci tworzą specyficzne osady, istnieje więc związek między osadami a klimatem.

Wszystkie te metody wspomagają się wzajemnie i pozwalają nakreślić podobny obraz. Od czasu do czasu Ziemia zaczyna stygnąć; staje się o 10-15°C zimniejsza w okolicy biegunów i o 5°C zimniejsza poza nimi. Potem nagle się ogrzewa, możliwe, że osiągając temperaturę o 5°C wyższą niż obecna norma. Pomiedzy tymi wielkimi zmianami zdarzają się mniejsze minizlodowacenia. Typowy odstęp między jednym a drugim solidnym zlodowaceniem wynosi około 75 000 lat, często mniej - o wiele mniej niż bezpieczne 400 000 lat interglacjału przewidywanego przez wiktoriańskich geologów. Najbardziej niepokojącym odkryciem jest to, że okresy wyższej temperatury takie jak obecny - rzadko kiedy trwają dłużej niż 20 000 lat.

Ostatnie wielkie zlodowacenie nastąpiło 18 000 lat temu.

Trzeba się dobrze opatulić.

\*

Co było przyczyną zlodowaceń? Okazuje się, że Ziemia nie jest tak miłą planetą, jak chcielibyśmy wierzyć, a jej orbita okołosłoneczna nie jest tak stabilna i niezmienna, jak zwykle zakładamy. Obecnie przyjęta teoria została opracowana w roku 1920 przez Serba, Milutina Milankovica. Najogólniej mówiąc, Ziemia krąży wokół Słońca po elipsie - prawie po okręgu, choć istnieją trzy czynniki jej ruchu, które podlegają zmianom. Jeden to kąt nachylenia osi Ziemi do płaszczyzny orbity - w tej chwili jest to około 23°, jednak wartość ta zmienia się powoli w cyklu trwającym około 41 000 lat. Kolejna to pozycja Ziemi w punkcie najbliższym Słońcu, która zmienia się w cyklu 20 000 lat. Trzecią zmienną jest ekscentryczność ziemskiej orbity - jak bardzo jest owalna - a okres tych zmian to około 100 000 lat. *Łącząc te trzy cykle, można obliczyć ilość ciepła otrzymywanego od Słońca. Te obliczenia zgadzają się ze znanymi zmianami temperatury na Ziemi; wydaje się bardzo prawdopodobne, że ocieplenie następujące po zlodowaceniach związane jest z większą ilością ciepła wynikającą z nałożenia wymien ionych trzech cykli.*

Może nie wydaje się to dziwne, że kiedy Ziemia otrzymuje więcej ciepła, rozgrzewa się, a kiedy mniej - ochładza. Jednak nie całe ciepło, trafiające do górnych warstw atmosfery, dociera na powierzchnię. Część odbijają chmury, a nawet ta część, która przedostanie się na poziom gruntu, może być odbita przez ocean, śnieg albo lód. Uważa się, że takie odbicie w okresach zlodowaceń powoduje, że Ziemia traci więcej ciepła, niż powinna - zatem zlodowacenia automatycznie same się pogarszają. Wychodzimy z nich, kiedy napływa tyle słonecznego ciepła, że lód zaczyna topnieć - mimo strat. A może lód ulega zabrudzeniu albo... Nie jest tak oczywiste, że planeta okrywa się

lodem, kiedy dociera do niej mniej słonecznego ciepła - nastanie epoki lodowcowej jest zwykle stopniowe, łagodniejsze niż jej zakończenie.

Wszystko to skłania do zastanowienia, czy częściową przyczyną nie są gazy wydalone przez zwierzęta. Kiedy w atmosferze wzrasta stężenie takich gazów jak dwutlenek węgla i metan, powodują one sławny efekt cieplarniany, przechwytyjąc więcej słonecznego światła niż zwykle, a zatem i więcej ciepła. W tej chwili większość naukowców jest przekonana, że ziemskie zasoby "gazów cieplarnianych" rosną szybciej, niż można by oczekiwać, a to dzięki działaniom ludzi - takim jak rolnictwo (wypalanie lasów tropikalnych w celu zdobycia terenów rolnych), jazda samochodami, spalanie węgla i ropy naftowej dla uzyskania elektryczności, i znowu rolnictwo (krowy produkują dużo metanu: z jednego końca wchodzi trawa, z drugiego g o wylatuje metan). Nie należy też zapominać o dwutlenku węgla wydychanym przez ludzi - jedna osoba odpowiada połowie samochodu, może nawet więcej.

Być może, w przeszłości istniały potężne cywilizacje, o których nie mamy pojęcia i których wszelkie ślady zniknęły - z wyjątkiem ich wpływu na globalny klimat. Może na Ziemi przewalały się ogromne stada bydła, bawołów czy słoni pracownicy wydalających metan. Ale większość naukowców sądzi, że zmiany klimatyczne wynikają ze zmian pięciu różnych czynników: ilości ciepła wypromieniowywanego przez Słońce, orbity Ziemi, składu atmosfery, ilości pyłu wyrzucanego przez wulkany oraz poziomu lądów i oceanów, wynikającego z ruchów skorupy ziemskiej. Nie potrafimy jeszcze zestawić spójnego obrazu, w którym pomiary odpowiadają teorii tak dokładnie, jak byśmy sobie tego życzyli. Jedno wszakże staje się oczywiste: klimat Ziemi ma więcej niż jeden stan równowagi. Przez jakiś czas pozostaje w nim lub w jego pobliżu, po czym stosunkowo prędko przeskakuje w drugi. I tak dalej.

Początkowa koncepcja twierdziła, że jednym ze stanów równowagi jest klimat ciepły, jaki panuje obecnie, a drugim zimny klimat epoki lodowcowej. W 1998 roku Didier Paillard udoskonalił tę teorię do modelu trzech stanów: interglacjalnego (ciepłego), łagodnego glacialnego (chłodnego) i glacialnego (bardzo zimnego). Spadek ilości otrzymywanego od Słońca ciepła poniżej pewnego krytycznego poziomu powoduje przeskok od klimatu ciepłego do chłodnego. Kiedy w wyniku tego nagromadzi się dość lodu, odbija on tak dużą część promieni słonecznych, że powoduje kolejną zmianę, z klimatu chłodnego na bardzo zimny. Kiedy jednak ilość ciepła wzrośnie i przekroczy wartość progową - dzięki nałożeniu trzech cykli astronomicznych - znowu powraca ciepły klimat. Ten model pasuje do obserwacji i pomiarów zawartości tlenu 18 (radioaktywnego izotopu tlenu) w złożach geologicznych.

\*

I na koniec odrobina dramatyzmu. Około 800 milionów lat temu nadeszło zlodowacenie tak surowe, że niemal wybiło całe życie na powierzchni Ziemi. Ten "wielki mróz" trwał od 10 do 20 milionów lat, lód dotarł aż do równika, a morza zamarzyły - jak się zdaje - na głębokość kilometra lub więcej. Zgodnie z "teorią śnieżki", tym razem lód pokrył całą Ziemię. Jednakże gdyby pokrył naprawdę wszystko, powinien wyrządzić więcej szkód, niż na to wskazują skamieniałości. Może więc ós Ziemi była wtedy nachylona bardziej, niż chcą przyznać astronomowie, a bieguny straciły pokrywe lodową, gdy zyskały ją regiony okołorównikowe. A może dryf kontynentalny był szybszy, niż sądzimy, więc nieprawidłowo oceniamy zasięg zlodowacenia. Na pewno jednak był to świat

bardzo spektakularnie zamarznąły.

Wprawdzie wielki mróz stał niemal z powierzchni Ziemi wszelkie życie, jednak pośrednio przyczynił się do dzisiejszego biologicznego zróżnicowania. Wielki przeskok od organizmów jednokomórkowych do wielokomórkowych także nastąpił około 800 milionów lat temu. Można przypuścić, że mróz usunął wiele jednokomórkowych form życia i stworzył wielokomórkowcom nowe możliwości, których kumulacja nastąpiła w czasie eksplozji kambryjskiej, 540 milionów lat temu. Po masowym wymieraniu zwykle następuje nagły skok zróżnicowania, kiedy to życie przestaje być “zawodowcem” w ewolucyjnych rozgrywkach i powraca do statusu “amatora”. Musi minąć sporo czasu, nim mniej u z dolnieni “amatorzy” zostaną wyeliminowani, ale przez ten czas mogą się chwilowo rozwijać wszelkie dziwaczne strategie przetrwania. Seria okresów zlodowacenia, jakie zdarzyły się po wielkim mrozie, mogła wspomóc ten proces.

Jednakże mogło też być odwrotnie. Wynalazek odbytu, dokonany przez triploblasty, mógł zmienić ekologię mórz. Odchody opadały na dno, gdzie bakterie się wyspecjalizowały w ich rozkładaniu. Inne organizmy mogły wtedy stać się biofiltrami - żywić się odsysanymi z wody cząstkami i małymi org a nizmami, jak współczesne gąbki czy małże. Może także posyłały swoje larwy w górę, do warstw planktonu, w celu rozprzestrzenienia, jak to robią dzisiejsze biofiltry. Liczne nowe formy życia były uzależnione od tego pierwotnego systemu kompostowania. Możliwe, że udany powrót fosforu i azotu do morskich cykli życiowych doprowadził do wybuchowego rozmnożenia alg, które - redukując atmosferyczny dwutlenek węgla - przerwały efekt cieplarniany i doprowadziły do wielkiego mrozu.

Na szczęście dla nas, wielki mróz nie trwał aż tak długo ani nie był aż tak mroźny, by zabić wszystko (bakterie w wylotach wulkanicznych na dnie oceanu i w skorupie ziemskiej przeżyłyby i tak, ale sama ewolucja cofnęłaby się bardzo, bardzo daleko). Kiedy więc Ziemia znowu się ociepliła, życie wybuchło w nowym, wolnym od konkurencji świecie. Paradoksalnie, zasadniczą przyczyną, dla której dziś tu jesteśmy, może być fakt, że już nas prawie nie było. Cała historia naszej ewolucji pełna jest takich dobrych-złych scenariuszy, kiedy to życie radośnie skacze naprzód ponad ciałami poległych...

Można wybaczyć Rincewindowi przekonanie, że świat Kuli czyha na niego. Życie wiele wycierpiało od rozmaitych katastrof naturalnych. Oto dwie kolejne. W wymieraniu na granicy permu i triasu, około 250 milionów lat temu, w ciągu zaledwie kilkuset tysięcy lat wyginęło 96% wszystkich gatunków[40]. William Hobster i Mordeckai Magaritz uważają, że przyczyną było uduszenie. Izotopy węgla wskazują, że w okresie poprzedzającym katastrofę utleniły się wielkie ilości węgla i łupków - prawdopodobnie z powodu obniżenia poziomu morza. Skutkiem tego było o wiele więcej dwutlenku węgla i o wiele mniej tlenu, którego poziom spadł do połowy dzisiejszego. Szczególnie mocno ucierpiały stworzenia lądowe.

Kolejne globalne wymieranie, choć mniej gwałtowne, miało miejsce 55 milionów lat temu, na granicy paleocenu i eocenu. W próbkach osadów pobranych z Antarktyki James Kennett i Lowell Scott znaleźli dowody nagłej śmierci wielu gatunków morskich. Jak się zdaje, biliony ton metanu uniosły się z oceanu, a temperatura wzrosła niebotycznie, gdyż, metan jest silnym gazem cieplarnianym. Jenny Dickens sugeruje, że metan został uwolniony ze złóż hydratów metanu w wiecznej zmarzlinie na dnie. Hydraty metanu to krystaliczna siatka wody zamykająca we w n ętrzu

gazowy metan; powstają, kiedy bakterie w mule wydzielają gaz, który zostaje potem uwięziony.

Ciałkiem przypadkowo jednym z zasadniczych skutków wymierania na granicy paleocenu i eocenu było zróżnicowanie ewolucyjne, które w szczególności doprowadziło do powstania wyższych naczelnych - i do nas. To, czy coś jest katastrofą, zależy od punktu widzenia. Skały nie mają punktu widzenia, jak słusznie zauważył Myślak Stibbons, ale my mamy z całą pewnością.

## **Rozdział 29**

### **Wielki krok w bok**

-Moim zdaniem wygląda jak ozdoba na Noc Strzeżenia Wiedźm -stwierdził pierwszy prymus nieco później, kiedy magowie wypili już podwieczorkowe drinki i teraz spoglądali przez, omniskop na migotliwy biały świat. Ciałkiem ładny. Naprawdę.

-Demony wzięły wszystkie kleksy -mruknął Myślak Stibbons.

- Pfnt - odparł wesoło dziekan. -Jeszcze sherry, nadrektorze?

- Może jakaś niestabilność słońca... - zastanawiał się Myślak.

- Wykonanego przez niewykwalifikowaną siłę roboczą - orzekł nadrektor Ridcully. - Prędzej czy później coś takiego musiało się zdarzyć. A potem jest już tylko lodowata śmierć, herbatka bogów i wieczny mróz.

- Smarkheim - rzucił dziekan, który dotarł do sherry przed kolegami.

- Według HEX-a atmosfera planety się zmieniła - poinformował Myślak.

- W tej chwili to raczej kwestia akademicka, nieprawdaż? - odparł pierwszy prymus.

-Mam świetny pomysł! -rozpromienił się dziekan. -Możemy kazać HEX-owi odwrócić thaumiczny przepływ w cthonicznej matrycy optyimizowanego dwukierunkowego oktagonatu. Prawda?

- Tak brzmi opinia dwóch kieliszków sherry - stwierdził niechętnie nadrektor, by przerwać ciszę, która zapadła po tej propozycji. -Jednak, jeśli wolno mi wyrazić moje preferencje, następnym razem chętniej bym posłuchał czegoś, co nie jest czystym bełkotem. A więc, panie Stibbons, czy to koniec świata?

- A jeśli tak - dodał pierwszy prymus - to czy pojawi "się wielu bohaterów?

- O czym ty gadasz, chłopie? - zdziwił się Ridcully.

- No cóż, dziekan uważa chyba, że jesteśmy bogami. A wiele mitów sugeruje, że bohaterowie po śmierci przez wieczność uczują w salach bogów. Chcę tylko wiedzieć, czy mam uprzedzić kucharza.

- Przecież to były tylko kleksy. Co mogą zrobić bohaterskiego?

- Nie wiem... Ale jednym z klasycznych bohaterskich dokonań jest wykradanie czegoś bogom.

- Chce pan powiedzieć, że powinniśmy sprawdzić kieszenie? - upewnił się Ridcully.

- Szczerze mówiąc, ostatnio nie mogę znaleźć scyzoryka - oświadczył pierwszy prymus. - Zresztą to była tylko sugestia.

Ridcully klepnął przygnębionego Stibbonsa po ramieniu.

- Uszy do góry, młodzieńcze! - huknął. - To była niezła próba! Owszem, w końcowym efekcie otrzymaliśmy mnóstwo kleksów o inteligencji grochówki, ale nie pozwól, żeby ta beznadziejna porażka cię załamała.

- My nigdy nie pozwalamy - dodał dziekan.

\*

Po śniadaniu następnego dnia Myślak Stibbons powlókł się do budynku Magii Wysokich Energii. W oczy rzucił mu się ponury widok. Wszędzie leżały kubki i talerze. Papiery zalegały na podłodze. Zapomniane papierosy wypaliły zwęglone ślady na krawędziach biurka. Niedojedzona pi z sardynkami, czarną porzeczką i serem, nietknięta od wielu dni, z wolna przesuwała się w bezpieczne miejsce.

Myślak westchnął ciężko, sięgnął po miotłę i podszedł do tacy zawierającej nocne wypisy HEX-a.

Wydawała się o wiele bardziej pełna, niż się spodziewał.

\*

- Nie tylko kleksy! Tam jest mnóstwo różnych rzeczy! I niektóre się wiją...

- Czy to roślina, czy zwierzę? - Jestem pewien, że roślina.

- Ale ona... ona chodzi. I to chyba dość szybko.

- Nie wiem, czy to jest szybko. Nigdy jeszcze nie widziałem chodzącej rośliny. Magowie z NU kolejno wracali do budynku MWE, gdy tylko docierały do nich wieści. Najstarsi z nich tłoczyli się wokół omniskopu i tłumaczyli sobie nawzajem teraz, kiedy niemożliwe już się stało - że oczywiście



było to nieuniknione.

- Wszystkie te podmorskie szczeliny - mówił dziekan. - I oczywiście wulkany. Ciepło musiało się zbierać.

- Ale to nie tłumaczy różnych kształtów - zaprotestował pierwszy prymus. - Przecież całe morze wygląda, jakby ktoś odwrócił bardzo wielki kamień.

- Myślę, że kiedy kleksy tkwiły pod lodem, miały czas na przemyślenie własnej przyszłości. Ten okres to właściwie coś w rodzaju bardzo długiego zimowego wieczoru.

- Ja głosuję za ubikacjami - oznajmił nagle wykładowca run współczesnych.

- Cóż, jestem pewien, że my wszyscy... - zgodził się Ridcully. - Ale czemu akurat teraz?

- Chodzi mi o to, że kleksy... no wiecie... przepraszały na chwilę przez miliony lat. Wskutek czego powstało dużo, no... nawozu... -zająknął się wykładowca.

- Kupa gówna - dokończył dziekan.

- Dziekanie! Doprawdy...

- Przepraszam, nadrektorze.

- ...a wszyscy wiemy, że takie doły kloaczne wręcz kipią życiem... - podjął wykładowca.

- Kiedyś ludzie wierzyli, że z kup odpadków biorą się szczury - przypomniał Ridcully. - To przesąd, oczywiście. Naprawdę biorą się mewy. Ale chce pan powiedzieć, że życie jako takie rozwija się, wchodząc w buty poprzedników? Właściwie to zjadając buty poprzedników? Właściwie, w naszym przypadku, kleksów? I nie buty, oczywiście, bo przecież nie miały stóp. A gdyby nawet mi a ły, to brakowało im rozumu, żeby wymyślić buty. Zresztą gdyby nawet były mądrzejsze, i tak by nie wymyśliły, bo przecież wtedy nie było nic, z czego można by robić buty. Ale poza tym metafora jest bardzo adekwatna.

- Tam ciągle jeszcze są kleksy -zauważył dziekan. - Ale jest też wiele innych rzeczy.

- Czy któreś wyglądają na inteligentne?

- Nie wiem, jak można to stwierdzić na tym etapie.

- To proste. Czy cokolwiek zabija coś, czego nie ma zamiaru zjeść? Obaj popatrzyli w rojącą się zawieszinę.

- Trochę trudno określić ich zamiary - odezwał się po chwili dziekan.

- Hm... A czy coś wygląda, jakby miało się stać inteligentne? Znowu spojrzeli.

- To coś podobnego do dwóch złączonych razem pajaków - stwierdził pierwszy prymus. - Wygląda na bardzo zamyślane.

- Moim zdaniem wygląda na bardzo martwe.

- Posłuchajcie, panowie! Chyba wiem, jak możemy raz na zawsze załatwić sprawę ewolucji - rzekł Ridcully. - Panie Stibbons, czy HEX może użyć omniskopu, żeby sprawdzić, czy coś zmienia się w coś innego?

- Na ograniczonym obszarze... Myślę, że to możliwe, panie nadrektorze.

- Niech przypilnuje lądu - poradził dziekan. - Czy na lądzie coś się dzieje?

- Widać trochę zieleni. Jakies wodorosty z charakterem.

- Właśnie tam będzie się odbywać najciekawsze. Zapamiętajcie moje słowa. Nie wiem, co w tym wszechświecie służy za narrativum, ale inteligentnego życia doczekamy się na lądzie.

- Ajak pan definiuje inteligencję? - zainteresował się Ridcully. - Znaczy, na dłuższą metę.

- Uniwersytety są zwykle pewną oznaką - wyjaśnił dziekan, zyskując powszechną aprobatę.

- Nie sądzi pan, że raczej ogień czy koło mogą być bardziej uniwersalnym znakiem? - spytał ostrożnie Myślak.

- Nie, jeśli się żyje w wodzie - zaprotestował pierwszy prymus. - Morze jest tu najważniejsze. Nie ma wątpliwości. Na tym świecie właściwie nic się nie zdarza na lądzie.

- Ale w wodzie wszystko pożera siebie nawzajem!

- W takim razie chętnie zobaczę, co się stanie z ostatnim obsłużonym.

- Nie - upierał się dziekan. - Jeśli idzie o uniwersytety, ląd jest jedynym właściwym miejscem. Papier pod wodą nie przetrwa nawet pięciu minut. Co na to bibliotekarz?

Bibliotekarz nadal wpatrywał się w omniskop.

- Uuk - powiedział.

- Co on mówi? - nie zrozumiał Ridcully.

- Powiedział: "Myślę, że pierwszy prymus może mieć rację" - wyjaśnił Myślak, podchodząc do omniskopu. - Ojej... Spójrzcie tylko!

\*

Stworzenie miało co najmniej czworo oczu i dziesięć macek. Kilku macek używało, by

przysunąć duży kawał kamienia do innego kamienia.

- Buduje szafkę na książki? - zapytał Ridcully.

- Albo jakieś prymitywne kamienne schronienie - zasugerował Myślak Stibbons.

- No to mamy - ucieszył się pierwszy prymus. - Własność osobista. Kiedy coś już jest twoje, naturalnie chcesz to ulepszać. Pierwszy krok na drodze postępu.

- Nie jestem pewien, czy to coś ma nogi... - wyraził wątpliwość Myślak.

- No to pierwsze pełznięcie - zgodził się pierwszy prymus, gdy kamień wyśliznął się z macek stworzenia. - Powinniśmy mu pomóc - oznajmił stanowczo. - W końcu gdyby nie my, toby go tam nie było.

- Zaraz, zaraz - wtrącił wykładowca run współczesnych. - Ono tylko buduje schronienie. Ptaki altanowe też budują skomplikowane gniazda, prawda? Kukułka zegarowa buduje nawet zegar dla partnerki, a przecież nikt nie powie, że jest inteligentna jako taka.

- Oczywiście, że nie - zgodził się dziekan. - Kukułki zawsze mieszają cyfry, zegar rozpada się po kilku miesiącach, a i tak spóźnia się o dwie godziny dziennie. Nie nazwałbym tego inteligencją.

-Co pan sugeruje, runisto? - spytał Ridcully.

-Poślijmy tam młodego Rincewinda w tym wirtualnym kombinezonie. Damy mu może kielnię i ilustrowany podręcznik podstaw budownictwa...

- Ale czy tam go zobaczą?

- Ehm... panowie... - przerwał im Myślak, który przesunął oko omniskopu nieco dalej w płytkiej wodzie.

- A niby dlaczego nie? - zdziwił się Ridcully.

- Ehm.. tam jest... jest...

- Owszem, potrafimy w ciągu milionów lat przesunąć planety, ale na obecnym poziomie nie potrafimy nawet poklepać tego budowniczego po plecach - stwierdził dziekan. - Nawet gdybyśmy wiedzieli, gdzie ma plecy.

- Ee... Tam coś wiosłuje! Coś płynie wiosłując!

Był to zapewne najdziwniejszy krzyk ostrzegawczy od czasów sławnego "Czy reaktor powinien mieć taki kolor?". Magowie podbiegli do omniskopu. Coś rzeczywiście wiosłowało. Miało setki małych nóżek.

Rincewind siedział w swoim nowym gabinecie i układał kamienie. Opracował całkiem rozsądny system oparty na wielkości, kształcie, kolorze i dwudziestu siedmiu innych właściwościach, wśród nich tej, jak bardzo mu się wydawało, że ma do czynienia z przyjaznym kamieniem.

Uznał, że przy starannym katalogowaniu opisy kamieni zebranych tylko w tym pokoju zajmą mu przynajmniej trzy spokojne, błogosławione lata.

Poczuł więc pewne zaskoczenie, kiedy został nagle wyrwany z fotela i praktycznie poniesiony w stronę budynku Magii Wysokich Energii. W lewej dłoni wciąż ścisnął kamień twardy, kanciasty, jasnoszary, a w prawej kamień, który wydawał się przyjaźnie nastawiony do ludzi.

- Czy to twój? - zapytał Ridcully, odsuwając się, by odsłonić omniskop. Bagaż kołysał się lekko, kilka sążni od brzegu.

- Ehm... - odpowiedział Rincewind. - Tak jakby mój.

- Więc jak się tam dostał?

- On, tego... on chyba mnie szukał. Czasami gubi trop.

- Ale to przecież inny wszechświat! - zawołał dziekan.

- Przykro mi.

- Możesz przywołać go z powrotem?

- Wielkie nieba, nie! Gdybym mógł go przywołać, zaraz bym go odesłał.

- Drewno myślącej gruszy jest metamagiczne i podąża za właścicielem absolutnie wszędzie w czasie i przestrzeni - wyjaśnił Myślak.

- Ale nie w tamtym kawałku! - zaprotestował Ridcully.

- Nie przypominam sobie, aby "nie ten kawałek" był istotnym podzbiorem "czasu i przestrzeni", panie nadrektorze. Co więcej, "nie ten kawałek" nigdy nie został uznany za istotną część żadnej inwokacji magicznej, od czasu kiedy zmarły Funnit Roztargniony próbował wykorzystać go jako dodany w ostatniej chwili fragment swego bezbłędnie udanego zaklęcia mającego zniszczyć całe drzewo, na którym siedział.

- Bagaż może się składać z podzbioru o co najmniej  $n$  wymiarach, który może współistnieć z dowolnym innym zbiorem o  $>n$  wymiarach - poinformował kwestor.

- Nie zwracaj na niego uwagi, Stibbons - mruknął ze znużeniem Ridcully. - Wygaduje takie rzeczy, odkąd spróbował zrozumieć wypisy HEX-a. To kompletny bełkot. A ile to jest "n", drogi przy jacielu?

- Umpt - odparł kwestor.

- Aha... Znowu te liczby urojone - skrzywił się dziekan. - O tej twierdzi, że powinna się znaleźć między trójką a czwórką.

- Przecież między trójką a czwórką nie ma żadnej liczby - zdziwił się Ridcully.

- On sobie uroił, że jest.

- Czy moglibyśmy wejść do wnętrza Bagażu i fizycznie przenieść się do wszechświata Projektu? - zapytał Myślak.

- Można spróbować - przyznał Rincewind. - Ale osobiście wolałbym raczej urznąć sobie nos.

- Och... Naprawdę?

- Przyszło mi coś do głowy - oświadczył Ridcully. - Możemy go wykorzystać, żeby przenosił różne rzeczy stamtąd tutaj. Co wy na to?

W dole, pod powierzchnią ciepłej wody, kamienna konstrukcja dziwnego stworzenia rozsypała się po raz umpty.

\*

Minał tydzień. We wtorek jakaś zapomniana śnieżka zderzyła się z planetą, wzbudzając zrozumiałe rozdrażnienie magów i niszcząc całą populację wyplatających sieci meduz, w których pierwszy prymus pokładał wielkie nadzieje. Okazało się przynajmniej, że Bagaż można wykorzystać do przenoszenia z po w rotom okazów dostatecznie głupich, by wpłynąć do wnętrza czegoś, co tkwi pod wodą z otwartym wiekiem. W tej chwili w tej kategorii mieściło się niemal całe morze.

Życie w świecie Kuli pojawiało się tak powszechnie, że magowie zaczęli nawet omawiać teorię, iż funkcjonuje tam pewien konceptualny pierwiastek, próbujący wypełnić lukę po nieistniejącym deitygeme.

- Ośluporium - stwierdził Ridcully. - To chyba dobra nazwa.

- Wszędobylium byłoby lepsze - zaproponował wykładowca run współczesnych. - Nie sądzicie?

- Wszystko jedno jak nazwiemy, mają go pod dostatkiem - podsumował dziekan. - Nie jest to świat, który załame się jakąś totalną katastrofą.

Pojawiały się nowe stwory. Nagle weszły w modę skorupiaki. Popularność zyskiwała teoria, że produkuje je sama planeta w jakimś systemie automatycznym.

- To jasne, że kiedy pojawia się za dużo królików, trzeba wynaleźć lisy - stwierdził dziekan na którymś z regularnych spotkań. - Jeśli mamy ryby, a potrzebujemy fosforanów, przydadzą się ptaki morskie.

- To działa tylko wtedy, kiedy istnieje narrativum - odparł Myślak. - Nie ma żadnych dowodów, panie dziekanie, że cokolwiek na tej planecie ma choćby skromne pojęcie o przyczynowości. Wszystko tam po prostu sobie żyje, a potem umiera.

A potem, w czwartek, pierwszy prymus wypatrzył rybę. Prawdziwą pływającą rybę.

- No i proszę - oświadczył tryumfalnie. - Morza to naturalne siedlisko życia. Spójrzcie tylko na lądy. Szczerze mówiąc, to zwykłe śmietniska.

- Ale morze do niczego jakoś nie dochodzi - sprzeciwił się Ridcully. - Weźmy te skorupiaki z mackami, które wczoraj próbował pan doksztalcać. Przy każdym gwałtownym ruchu psikały atramentem i odpływały.

- Nie, nie. One starały się porozumieć. Atrament to przecież naturalne medium komunikacji. Czy nie macie wrażenia, że wszystko tam się stara, wysila? Spójrzcie na nie. Przecież widać, że myślą.

W zbiorniku za nim leżało kilka stworzeń wyglądających ze swych wielkich spiralnych muszli. Pierwszy prymus wpadł na pomysł, że jeśli nauczy się wykonywania prostych zadań, przekażą tę umiejętność innym amonitom. Niestety, okazy go rozczarowały. Owszem, może i dobrze szło im myślenie w kategoriach ogólnych, ale w żaden sposób nie chciały wziąć się do działania.

- To dlatego że zdolność myślenia niewiele jest warta, jeśli tak naprawdę nie ma o czym myśleć - uznał dziekan. - Bo niby o czym można myśleć w morzu? Przyptyw nadchodzi, a potem jest odpływ. Wszędzie woda. I koniec filozoficznej dysputy. Za to ci to prawdziwe zuchy - mówił dalej, przechodząc do sąsiedniego zbiornika.

Bagaż okazał się całkiem sprawnym kolekcjonerem okazów, pod warunkiem że okazy te nie wydawały się zagrażać Rincewindowi.

-Hm... -mruknął pierwszy prymus. -Podwodne robaki.

- Ale jest ich mnóstwo. I mają nogi. Widziałem je na brzegu.

- Przypadkiem. Zresztą brakuje im czegoś, co by posłużyło za ręce.

- Cieszę się, że o tym wspomniałeś. Dziekan podszedł do kolejnego akwarium. Były w nim kraby.

Pierwszy prymus musiał przyznać, że kraby wyglądały na dobrych kandydatów do tytułu Najwyższej Formy Życia. HEX odkrył je po drugiej stronie planety. Radziły sobie znakomicie. Żyły w niewielkich podwodnych miastach strzeżonych przez starannie przesadzone ukwiały i otoczonych czymś, co wyglądało na farmy. Wynalazły nawet prymitywne formy działań wojennych oraz budowały posągi z piasku i plwociny - zapewne pomniki sławnych krabów, które poległy w walce.

Magowie wyszli na kawę i wrócili, by zajrzeć znowu pięćdziesiąt tysięcy lat później. Ku radości dziekana ciśnienie demograficzne zmusiło kraby do wyjścia na ląd. Architektura nie

rozwinęła się, ale w lagunach były teraz pola uprawne wodorostów, a grupy najwyraźniej głupszych krabów wykorzystywano jako niewolników w celach transportowych i w międzyklanowych kampaniach. W jednej z lagun przy brzegu stało kilka dużych tratw z prymitywnie utk a nymi żaglami. Roili się od krabów.

Wyglądało na to, że rodzaj krabi planuje Wielki Krok w Bok.

-Jeszcze im wiele brakuje - przyznał Ridcully. - Ale rzeczywiście zapowiadają się obiecująco.

- Widzicie, panowie, woda jest zbyt łatwa - wyjaśnił dziekan. - Pożywienie przepływa obok, pogoda właściwie się nie zmienia, nie ma się o co potknąć... Zapamiętajcie moje słowa: ląd jest miejscem, gdzie nabiera się charakteru...

Zastukał HEX i pole widzenia omniskopu odsunęło się tak gwałtownie, aż planeta zmieniła się w barwną kulkę w przestrzeni.

- Ojej - szepnął nadrektor, wskazując gazową smugę. - Nadlatuje...

Wszyscy przyglądali się smętnie, jak większa część jednej z półkul staje się koltem pary i ognia.

-Czy za każdym razem to musi się kończyć w ten sposób? -jęknął dziekan, kiedy dym opadł i rozwiął się nad morzami.

-Myślę, że to z winy tego wielkiego słońca i planet - oświadczył Ridcully. -A wy, panowie, powinniście już dawno posprzątać wszystkie śnieżki. Prędzej czy później muszą spaść.

- Byłoby miło, gdyby gatunek przez pięć minut miał szansę pokazać, co potrafi, nie zamarzając zaraz potem ani się nie piekąc - westchnął pierwszy prymus.

- Takie jest życie - stwierdził Ridcully.

- Jest, ale niedługo.

Za ich plecami rozległ się cichy jęk.

Rincewind wisiał w powietrzu, a wokół niego migotał kontur wirtualnego skafandra.

- Co z nim? - zapytał nadrektor.

- Ehm... Prosiłem, żeby przyjrzał się cywilizacji krabów, panie nadrektorze.

- Tej, na której właśnie wylądowała kometa?

- Tak, panie nadrektorze. Wokół Rincewinda właśnie wyparowały miliardy ton skały.

- Ale to chyba nie mogło mu zaszkodzić, co?

- Prawdopodobnie podskoczył ze strachu, panie nadrektorze.

## **Rozdział 30**



## Uniwersalne i lokalne

W doprowadzeniu do naszego zaistnienia na Ziemi przypadek mógł odegrać większą rolę, niż to sobie wyobrażamy. Nie tylko nie jesteśmy koroną ewolucji; było całkiem możliwe, że wcale się nie pojawimy. Z drugiej strony, gdyby życie zeszło z tej szczególnej ścieżki ewolucyjnej, która do nas doprowadziła, mogłoby trafić do czegoś podobnego, na przykład inteligentnych krabów albo wielkomózgich meduz wyplatających sieci.

Nie mamy pojęcia, ile obiecujących gatunków zostało startych z powierzchni Ziemi przez nagłą suszę, zanik jakichś ważnych zasobów, uderzenie meteorytu czy zderzenie z kometą. Znajdujemy ślady tylko tych gatunków, które pozostawiają skamieniałości. Kiedy je badamy, zaczynamy dostrzegać pewien mglisty wzorzec, tendencję do zwiększania komplikacji. A wiele z najważniejszych ewolucyjnych innowacji wiąże się bezpośrednio z największymi katastrofami...

\*

Kiedy spoglądamy na współczesne organizmy, niektóre wydają się nam bardzo proste, inne zaś niezwykle złożone. Karaluch wygląda na istotę o wiele prostszą niż słoń. Dlatego skłonni jesteśmy myśleć o karaluchu jako “prymitywnym”, a o słoniu jako “rozwinęty”. Czasem mówimy o “niższych” i “wyższych” formach życia. Pamiętamy też, że życie ewoluowało, że dzisiejsze złożone organizmy musiały mieć prosto zbudowanych przodków. I wyobrażamy sobie często, że dzisiejsze organizmy “prymitywne” są podobne do przodków dzisiejszych organizmów złożonych. Słyszymy, że istoty ludzkie rozwinęły się z czegoś bardziej podobnego do małpy, i dochodzimy do wniosku, że szympansy są bardziej prymitywne - w sensie ewolucyjnym - od nas.

Czyniąc tak, mylimy dwa fakty. Jeden to ustawienie dzisiejszych organizmów w rodzaj katalogu według stopnia komplikacji. Drugi to katalog według czasu - lista dzisiejszych organizmów, wczorajszych przodków, przedwczorajszych przodków przodków i tak dalej. Chociaż dzisiejszy karaluch może być prymitywny w porównaniu ze słoniem, nie jest prymitywny w znaczeniu “jest pradawnym organizmem”. To niemożliwe: jest współczesnym karaluchem, dynamicznym, postępowym karaluchem, gotowym do stawienia czoła wyzwaniom nowego tysiąclecia.

I chociaż prehistoryczne, skamieniałe karaluchy wyglądają tak samo jak dzisiejsze, działały w innym środowisku. To, co było potrzebne zdolnemu karaluchowi w okresie kredy, prawdopodobnie bardzo się różni od tego, czego potrzebuje karaluch współczesny. W szczególności DNA karalucha z kredy zapewne znacznie się różniło od DNA dzisiejszego karalucha. Geny muszą biec tak szybko, jak tylko potrafią, żeby ciało zostało w tym samym miejscu.

\*

Ogólny obraz ewolucji, do którego zmierzali teoretycy, przypomina rozgałęzione drzewo, z czasem unoszącym się niby soki od pnia na dole, cztery miliardy lat temu, aż po końce najwyższych gałęzi w teraźniejszości. Każdy konar, gałąź czy gałązka reprezentuje gatunek, a wszystkie

skierowane są ku górze. To Drzewo Życia wiernie przedstawia jedną z kluczowych właściwości ewolucji - kiedy już gałąź się rozdzieli, nie łączy się z powrotem. Gatunki rozchodzą się, ale nie łączą[41].

Jednakże ten wizerunek drzewa wprowadza w błąd w pewnych kwestiach. Na przykład nie ma związku pomiędzy grubością gałęzi a wielkością odpowiadającej jej populacji - gruby pień na samym dole może reprezentować mniejszą liczbę organizmów albo mniejszą łączną masę organiczną niż cienka gałązka na szczycie (wyobraźmy sobie ludzkość jako taką gałązkę...). To, jak gałęzie się rozdzielają, także może być mylące: sugeruje czasową ciągłość gatunków, na w et gdy pojawiają się nowe - ponieważ nowe gałęzie na drzewie wyrastają stopniowo ze starych. Darwin uważał, że specjacja - formowanie się nowych gatunków - przebiega zwykle stopniowo. Mógł się mylić. Teoria "równowagi nieciągłej" czy też "równowagi przestankowej" Stephena Jaya Goulda i Nilesa Eldredge'a stwierdza coś wręcz przeciwnego: specjacja jest nagła. Istnieją ważne matematyczne powody, by spodziewać się specjacji obu typów - czasami nagłej, czasami stopniowej.

Inny kłopot z Drzewem Życia polega na tym, że wielu gałęzi brakuje - wiele gatunków nie pozostawiło skamieniałości. Ale najbardziej myłącą jego cechą jest fakt, że ludzie znaleźli się na samym szczycie. Z powodów psychologicznych łączymy wysokość z ważnością (jak w zwrocie "wasza królewska wysokość") i dość nam się podoba pomysł, że jesteśmy najważniejszym stworzeniem na planecie. Jednakże wysokość na Drzewie Życia wskazuje, kiedy dany gatunek się rozwinął; zatem każdy współczesny organizm, czy to karaluch, czy pszczoła, czy tasiemiec, czy krowa, jest wyniesiony tak samo jak my.

Gould w swej książce *Wonderful Life* (Cudowne życie) sprzeciwił się tej "drzewnej" prezentacji z innych powodów. Oparł swoje obiekcje na zadziwiających skamielinach zachowanych w warstwie skalnej, znanej jako Łupki z Burgess. Tamtejsze skamieliny, pochodzące z początków kambru[42], to pozostałości po stworzeniach o miękkich ciałach, żyjących w nadbrzeżnym mulu u podstawy algowej rafy; uwięziło je osunięcie mułu. Niewiele istnieje takich śladów, gdyż zwykle petryfikacji ulegają tylko twarde części organizmów. Jednakże waga znalezisk z Łupków z Burgess nie została doceniona od ich odkrycia przez Charlesa Walcotta w 1909 roku aż do roku 1971, kiedy to Harry Whittington przyjrzał się im dokładniej. Organizmy zostały zgniecione na płasko, więc ustalenie, jaki kształt miały za życia, było praktycznie niemożliwe. Potem Simon Conway Morris rozdzielił zgniecione warstwy i zrekonstruował oryginalne formy za pomocą komputera - i niezwykła tajemnica Łupków z Burgess została objawiona światu.

Do tego czasu paleontolodzy klasyfikowali organizmy z Łupków z Burgess rozmaicie; uważali je za: płazińce, stawonogi lub coś innego. Ale teraz stało się jasne, że większość tych ocen była błędna. Zналиśmy na przykład zaledwie cztery konwencjonalne podtypy stawonogów: trylobity (obecnie wymarłe), szczękoczułkowce (pająki, skorpiony), skorupiaki (kraby, krewetki) i tchawkodyszne (owady i wije). W Łupkach z Burgess przetrwali przedstawiciele ich wszystkich - ale także dwudziestu innych, radykalnie odmiennych form życia. W jednej błotnej lawinie, zachowane w warstwach łupków niby kwiaty zasuszone między stronicami książki, znajduje m y więcej rozmaitych gatunków niż w całym dzisiejszym świecie.

Analizując to niezwykle odkrycie, Gould uświadomił sobie, że większość gałęzi Drzewa Życia, która wyrosła ze zwierząt z Burgess, musiała się odłamać. Dawno temu dwadzieścia z

dwudziestu czterech schematów ciał stawonogów zniknęło z powierzchni Ziemi. Mroczny Żniwiarz przycinał Drzewo Życia i nie był zbyt ostrożny z sekatorem. Gould uznał więc, że lepszym od drzewa wizerunkiem będzie coś w rodzaju kępy krzaków. Tu i tam wyrosły z pierwotnego gruntu “krzewy” gatunków, większość jednak przestała się rozwijać i setki milionów lat temu została przycięta. Inne wyrosły wysoko, zanim zamarły... a jedno drzewo dorosło aż do współczesności. A może błędnie je rekonstruujemy i łączymy kilka różnych drzew w jedno?

Nowy obraz zmienia nasz pogląd na ewolucję człowieka. Jedno ze zwierząt z Łupków z Burgess, nazwane *Pikaia*, było strunowcem. Jest to typ, z którego wyewoluowały wszystkie dzisiejsze zwierzęta posiadające rdzeń kręgowy, wśród nich ryby, płazy, gady, ptaki i ssaki. *Pikaia jest naszym odległym przodkiem. Inne stworzenie z Łupków z Burgess, Nectocaris, ma budowę stawonoga w przedniej części ciała, a strunowca w tylnej; nie pozostawiło żadnych żyjących dzisiaj potomków. A jednak oba żyły w tym samym środowisku i żadne nie jest wyraźnie lepiej ewolucyjnie “przystosowane” do przetrwania od drugiego. Gdyby zresztą jeden gatunek był istotnie gorzej przystosowany, prawie na pewno wymarłby na długo przedtem, zanim powstały skamieliny. Co więc zdecydowało, która gałąź przetrwała, a która nie? Gould zaproponował odpowiedź: przypadek.*

Łupki z Burgess powstały na ważnej geologicznej granicy: na końcu prekambriu i początku paleozoiku. Początkowy okres ery paleozoicznej zwany jest kambrem; to czas ogromnego zróżnicowania biologicznego - “eksplozji kambryjskiej”. Stworzenia na Ziemi odzyskiwały siły po masowym wymieraniu fauny ediakariańskiej, a ewolucja wykorzystała okazję i poprowadziła nowe gry - ponieważ przez pewien czas nie miało znaczenia, że gra źle. “Ciśnienie dob o ru” na nowe schematy organizmów nie było zbyt wielkie, ponieważ życie nie odzyskało jeszcze obszarów utraconych w wielkim wymieraniu. W tych okolicznościach, jak stwierdził Gould, co przeżyje, a co nie, pozostaje w większości kwestią szczęścia - osunięcia albo nieosunięcia błotnej lawiny, suchego lub wilgotnego klimatu. Gdyby powtórzyć ewolucję od tego momentu, jest całkiem możliwe, że przetrwałyby inne organizmy, że całkiem inne gałęzie Drzewa Życia byłyby ułamane.

Za drugim razem możliwe, że coś odłamałoby naszą gałąź.

\*

Wizja ewolucji jako procesu “przypadkowego”, gdzie ważną rolę odgrywa ślepy los, ma wiele zalet. Pozwala przekonująco pokazać, że ludzie nie są koroną ewolucji, nie są celem całego przedsięwzięcia[43]. Jak moglibyśmy się za takich uważać, skoro kilka przypadkowych usterek mogło całkowicie usunąć nas z planszy? Jednak Gould nieco przeszarżował (i wycofał się trochę w swoich późniejszych tekstach). Jednym z drobnych problemów jest fakt, że najnowsze rekonstrukcje zwierząt z Łupków z Burgess sugerują, iż ich różnorodność była przeceniana - choć wciąż są bardzo zróżnicowane.

Ale zasadniczą luką w jego argumentacji jest konwergencja. Ewolucja szuka rozwiązań problemu przetrwania, a zakres tych rozwiązań bywa skromny. Nasz dzisiejszy świat pełen jest przypadków “zbieżnej ewolucji”, w której stworzenia bardzo do siebie podobne mają całkowicie odmienną historię rozwoju. Rekin i delfin, na przykład, mają takie samo opływowe ciało, szpiczasty pysk i trójkątną płetwę grzbietową. Ale rekin jest rybą, a delfin ssakiem.

Możemy podzielić cechy organizmów na dwie szerokie klasy: uniwersalne i lokalne. Uniwersalne są ogólne rozwiązania problemów przetrwania - metody szeroko stosowane, które wyewoluowały wiele razy niezależnie. Na przykład skrzydła są uniwersalne dla latania; ewoluowały niezależnie u owadów, ptaków, nietoperzy, nawet ryb latających. Cechy lokalne są dziełem przypadku i nie ma powodów, by gdzieś się powtórzyły. U człowieka układ pokarmowy krzyżuje się z oddechowym, co często prowadzi do kaszlu i parskania, kiedy coś “wpadnie nie do tej dziurki”. Nie jest to cecha uniwersalna; występuje, ponieważ przypadkiem wystąpiła u naszego przodka, który jako pierwszy wypłynął z oceanu na ląd. Nie jest to nawet sensowne rozwiązanie - po prostu funkcjonuje na tyle dobrze, że jego wady nie szkodzą nam zbyt w porównaniu ze wszystkim innym, co czyni nas ludźmi. Jego niedostatki są tolerowane - od pierwszych ryb na lądzie, poprzez płazy i dinozaury aż do współczesnych ptaków, i od płazów poprzez ssakopodobne gady aż do ssaków jak my. Ponieważ ewolucja nie potrafi “odewoluować” zasadniczych elementów schematu organizmu, jesteśmy skazani na taki układ.

Gdyby nasi dalecy przodkowie zginęli przypadkiem, czy coś podobnego do nas żyłoby dzisiaj na Ziemi? Wydaje się bardzo mało prawdopodobne, by pojawiły się stworzenia dokładnie takie jak my, ponieważ wiele cech, dzięki którym właśnie tacy jesteśmy, to cechy lokalne. Inteligencja jednak wygląda na oczywisty przypadek cechy uniwersalnej - u głowonogów wyewoluowała niezależnie od ssaków. A poza tym inteligencja jest taką sprytną sztuczką genetyczną... Wydaje się zatem, że w nasze miejsce pojawiłaby się inna forma inteligentnego życia, niekiedy nieznacznie stosująca się do tego samego planu. Na alternatywnej Ziemi inteligentne kraby mogłyby wymyślić fantastyczny świat w kształcie płytkiego talerza, który opiera się na czterech gąbkach leżących na grzbiecie gigantycznego jeżowca. Trzy z nich mogłyby właśnie w tej chwili pisać Naukę świata Miski.

Przykro nam, ale to prawda. Gdyby nie upadek kamienia tutaj albo przyływ tam, nie bylibyśmy sobą. Najciekawsze jest to, że prawie na pewno bylibyśmy czymś innym.

## **Rozdział 31**

### **Przyszłość to traszka**

HEX znowu się zastanawiał. Kierowanie małym wszechświatem zabierało o wiele mniej czasu, niż się spodziewał. W tej chwili ten wszechświat praktycznie działał sam z siebie. Grawitacja funkcjonowała bez nadzoru, chmury deszczowe formowały się całkiem samodzielnie. Codziennie padało. Kule krążyły wokół siebie nawzajem.

HEX nie uważał za straszne, że kraby wyginęły. Nie uważał za cudowne, że się pojawiły. HEX myślał o krabach jak o “czymś, co się zdarzyło”. Ale ciekawe było podsłuchiwanie krabowości, jak kraby same siebie nazywały, ich przemyśleń na temat wszechświata (z punktu widzenia kraba), legend o Wielkim Krabie, wyraźnie widocznym na powierzchni Księżyca, przekazywanych w dziwnych znaczkach myśli wielkich krabów i zapisanej poezji dotyczącej szlachetności i kuchaństwa.

krabiego życia. Jak się okazało, poeci mieli absolutną rację w tym ostatnim względzie.

HEX myślał tak: skoro istnieje życie, gdzieś w końcu pojawi się inteligencja. A skoro istnieje inteligencja, to gdzieś w końcu pojawi się eksteligencja. Bo jeśli nie, to inteligencja nie miałaby do czego używać inteligencji. To jak różnica między jednym małym skorupiakiem w oceanie i całą kredową ścianą.

Zastanawiał się też, czy powinien przekazać swoje przemyślenia magom, zwłaszcza że żyli przecież w jednym z najbardziej interesujących przejawów eksteligencji na świecie. HEX wiedział jednak, że jego twórcy są nieskończenie mądrzejsi od niego. I są wielkimi mistrzami maskowania, oczywiście.

\*

Wykładowca run współczesnych zaprojektował istotę.

- Właściwie wystarczy nam zwykły skałoczep czy trąbik - zaczął, kiedy wszyscy spojrzeli na tablicę. - Sprowadzamy go tutaj, gdzie działa porządna magia, rzucamy kilka zaklęć wzrostu, potem Natura sama zrobi resztę. A że te katastrofy wybijają prawie wszystko, stopniowo ten gatunek stanie się dominujący.

- Jaka jest skala? - zapytał nieufnie Ridcully.

- Około dwóch mil do szczytu stożka - odparł wykładowca. - Około czterech mil średnicy u podstawy.

- Niezbyt ruchliwy - zauważył dziekan.

- Ciężar skorupy z pewnością utrudni mu poruszanie, ale sądzę, że potrafi przesunąć się o swoją długość... powiedzmy, w ciągu roku czy dwóch.

- A co będzie jadł?

- Wszystko inne.

- To znaczy...

- Wszystko. Proponowałbym otwory ssące wokół podstawy, żeby odfiltrowywał / wody morskiej wszystkie potrzebne składniki, takie jak plankton.

- Plankton to co?

- No, wieloryby, ławice ryb i tak dalej.

Magowie długo i w skupieniu oglądali stożkowaty obiekt.

- Inteligencja? - spytał Ridcully.

- A po co? - zdziwił się wykładowca run współczesnych. -Aha.

- Wytrzyma wszystko z wyjątkiem bezpośredniego trafienia komety. Jego długość życia oceniam na około 500 000 lat.

-I wtedy umrze?

- Tak. W tym czasie, według mojej oceny, będzie potrzebował dwudziestu czterech godzin i jednej sekundy, aby zdobyć pożywienie pozwalające mu przeżyć dwadzieścia cztery godziny.

- Czyli potem będzie już martwy? -Tak.

- Będzie o tym wiedział?

- Raczej nie.

- Proszę wracać do projektowania, panie starszy wykładowco.

\*

Myślak westchnął.

- Nie warto tak się uchylać - powiedział. - To i tak nie pomoże. Zwracamy baczną uwagę na komety. Upprzedzimy cię dostatecznie wcześniej.

- Nie masz pojęcia, jakie to wrażenie! - oświadczył Rincewind, skradając się po plaży. -I ten huk!

- Widziałeś Bagaż?

- Co? Ach... Zniknął. Czy w ogóle zaglądałeś na tamtą stronę planety? Wyrósł tam cały zestaw nowych łańcuchów górskich.

Magowie przesunęli czas do przodu zaraz po upadku komety. Spowodowała tyle zniszczeń... Teraz, wykorzystując swe bezdenne rezerwy ośluporium, życie powracało z nowymi siłami. Wróciły nawet kraby, chociaż przynajmniej tutaj nie próbowały budować nawet najprostszyc struktur. Może jakiś wewnętrzny głos im podpowiadał, że na dłuższą metę to tylko strata czasu.

Rincewind wykreślił je w myślach. Szukaj przejawów inteligencji, powiedział nadrektor. Zdaniem Rincewinda coś naprawdę inteligentnego trzymałoby się jak najdalej od magów. Jeśli zobaczysz obserwującego cię maga, radziłby wszystkim Rincewind, lepiej natychmiast zderzyć się z drzewem i powiedzieć "ump?".

Na plażach i w wodzie na mieliznach wszystko demonstrowało godną pochwały głupotę.

Cichy odgłos kazał mu spojrzeć pod nogi. Niewiele brakowało, a nadepnąłby na rybę.

Ryba znalazła się spory kawałek od linii brzegowej; wiła się w mule, sunąc powoli w stronę kałuży mętnej wody.

Z natury miłosierny Rincewind podniósł ją ostrożnie i przeniósł z powrotem do morza. Przez chwilę pluskała się na płyciźnie, po czym - ku jego zdumieniu - wypełzła z powrotem na brzeg.

Zaniósł ją z powrotem, tym razem na głębszą wodę.

Po trzydziestu sekundach znowu była na piasku.

Rincewind przykucnął i patrzył, z jakim zdecydowaniem czołga się naprzód.

-Może chciałabyś z kimś porozmawiać? -zapropował. -Sama wiesz, w morzu nie żyje się źle. Nie warto wszystkiego porzucać, prawda? Zawsze znajdzie się przytulne miejsce, trzeba tylko dobrze poszukać. No dobrze, rozumiem, życie jest wredne. A ty jesteś raczej brzydką rybą. Ale sama wiesz, uroda sięga tylko na grubość łuski i...

- Co się dzieje? - odezwał mu się w uchu głos Stibbonsa.

- Mówiłem do ryby - wyjaśnił Rincewind.

- Po co?

- Stale wyłazi z wody. Chyba próbuje dokonać czegoś, co jest przeciwieństwem wiosłowania.

- I co?

- Kazaliście mi uważać, czy nie znajdę czegoś interesującego.

- Ustaliliśmy jednomyślnie, że ryby nie są interesujące - przypomniał Myślak. Ryby są nudne.

- Widzę sporo większych ryb na mieliźnie - poinformował go Rincewind. - Może stara się przed nimi uciec?

- Rincewindzie, przeznaczeniem ryb jest życie w wodzie. Dlatego właśnie są rybami. Lepiej rozejrzyj się za krabami. I wsadź to biedne dziwactwo do wody, na miłość bogów.

\*

- Sądzę, że trzeba przemyśleć sytuację - powiedział Ridcully.

- Chodzi o jaszczurki - wyjaśnił Myślak.

-Jaszczurki to za mocno powiedziane - zaprotestował dziekan. - W wychodku spotyka się zgrabniejsze stworzenia.

- Żądam, żeby osoba, która umieściła jaszczurki na kontynencie, przyznała się natychmiast -

rzekł Ridcully.

- Nikt nie mógł tego zrobić - próbował mu wytłumaczyć pierwszy prymus. - Od ostatniej komety nikt nie widział Bagażu. Niczego nie możemy tam przenieść.

- Wiem, bo mam cały zbiornik thaumaturgicznie udoskonalonych trąbików gotowych do wysłania - poskarżył się wykładowca run współczesnych. - I co niby mam teraz z nimi zrobić?

- Może zupeł? - zaproponował dziekan.

- Ewolucja sprawia, że stworzenia stają się lepsze - stwierdził Ridcully. - Nie może sprawić, że staną się inne. Owszem, pojawiło się chyba kilka dość nieciekawych płazów. Ale... i to jest ważne... te ryby, o których wspominał Rincewind, nadal są. A jeżeli miały zamiar przekształcić się w stwory z nogami, to co jeszcze tam robią?

- Kijanki to ryby - wtrącił kwestor.

- Ale kijanka wie, że zmieni się w żabę - tłumaczył mu cierpliwie nadrektor. - A na tym świecie nie istnieje narrativum. Te ryby nie mogą sobie powiedzieć: "Ach, nowe życie wzywa mnie na suchy ląd, żeby wędrować na własnych rzeczach, których nazwy jeszcze nie znam". Nie... Albo planeta w jakiś sposób wytwarza nowe życie, albo musimy wrócić do dawnej teorii ukrytych bogów.

- Wszystko się popsuło - uznał dziekan. - To przez ośluporium. Nawet bogowie nie zdołaliby zapanować nad tym światem. Kiedy pojawia się życie, wybucha całkowity i kompletny chaos. Pamiętacie tę książkę, którą przyniósł bibliotekarz? Czysta fantazja! Nic nie dzieje się tak, jak tam opisano. Wszystko robi to, na co ma ochotę.

- Ale dokonuje się postęp - zaprotestował Myślak.

- Jaki? Wielkie płazy? - parsknął lekceważąco pierwszy prymus. - A tak dobrze układało się w morzu. Pamiętacie te meduzy, które robiły sieci? A kraby? Zbudowały nawet kwitnącą cywilizację na lądzie. Praktycznie rzecz biorąc, miały nawet kulturę!

- Schwytyanych wrogów zjadały żywcem - przypomniał wykładowca run współczesnych.

- No... niby tak - przyznał pierwszy prymus. - Ale przynajmniej z pewną dozą elegancji. I przed piaskowym pomnikiem Wielkiego Kraba. Poza tym wyraźnie próbowały zapanować nad otoczeniem. I co im z tego przyszło? Cios między szypułki paroma milionami ton rozżarzonego do białości lodu. To irytujące.

-Może powinny zjeść więcej wrogów -podsunął dziekan.

-Może prędzej czy później planeta zrozumie, o co chodzi -rzekł Ridcully.

- Może już czas na wielkie trąbiki? - dodał z nadzieją wykładowca run współczesnych.

- W tej chwili mamy wielkie traszki - odparł Ridcully.



Spojrzał na dziekana i pierwszego prymusa. Nie zachowałby swej pozycji na szczycie wrzącego kotła intryg, jaki stanowili najważniejsi magowie NU, gdyby nie posiadał pewnych talentów politycznych.

- A traszki, panowie, mogą być właśnie rozwiązaniem. Płazy... Mogą żyć w wodzie i na lądzie... To, co najlepsze z obu światów...

Obaj magowie wymienili zakłopotane spojrzenia.

- No... owszem... - zgodził się pierwszy prymus.

- Możliwe - przyznał niechętnie dziekan. - Możliwe.

- A więc postanowione - zakończył z zadowoleniem Ridcully. - Przyszłość to traszka.

## **Rozdział 32**

### **Dziewięć razy na dziesięć**

“W tym świecie nie istnieje narrativum”.

Porzućmy na chwilę rozwijającą się opowieść o Rybie, Która Wyszła z Morza, i zajmijmy się raczej pewną kwestią filozoficzną. Magowie są zdziwieni. Na Dysku rzeczy zdarzają się, ponieważ zmusza je do tego imperatyw narracyjny. Nie ma żadnego wyboru co do celów, jedynie co do środków. Wykładowca run współczesnych próbuje zmusić do zdarzenia się trwałą formę życia. Uważa, że przeszkodą w trwałości jest delikatność życia - a za jedyny sposób, by ją pokonać, uznał dwumilowego trąbika odpornego na wszystko, co niebo na niego zrzuci.

Nie przyszło mu do głowy, że formy życia mogą osiągnąć trwałość innymi, mniej bezpośrednimi metodami. Nie wierzy w to, mimo że na własne oczy widzi zawziętą nieustępliwość, która pozwala życiu pojawiać się w najbardziej nieprzyjaznych środowiskach i odradzać wciąż na nowo. Magowie nie umieją wyjaśnić sprzeczności między oczywistymi dowodami, iż planeta jest ostatnim miejscem, na jakim można podjąć próbę stworzenia życia, a oczywistymi znakami, że życie nie zgadza się z taką tezą.

W świecie Dysku powszechnie wiadomo, że szansa jedna na milion sprawdza się w dziewięciu przypadkach na dziesięć[44]. Przyczyną jest to, że każda postać na Dysku przeżywa opowieść i wymagania tej opowieści decydują o wydarzeniach życia. Jeśli szansa jedna na milion jest wymagana, by utrzymać fabułę opowieści, to sprawdzi się ona niezależnie od okoliczności. Na Dysku abstrakcje występują jako rzeczy, jest więc nawet rzecz - narrativum - która gwarantuje, że wszyscy realizują imperatyw narracyjny. Kolejna personifikacja abstrakcji, Śmierć, pilnuje, by historia każdego człowieka dobiegła końca dokładnie wtedy, kiedy powinna. Nawet gdy jakaś postać

próbuję postępować wbrew opowieści, w której się znalazła, narrativum sprawia, że końcowy wynik tych prób i tak jest zgodny z opowieścią.

To, co zdumiewa magów, to że nasz świat jest całkiem inny...

Ale czy naprawdę?

W końcu w naszym świecie też żyją ludzie, a to ludzie kierują opowieściami.

Jako przykład rozważmy opowieść o ludziach, którzy kierują. Miejsce akcji to tor samochodowy Jerez, ostatni wyścig Formuły 1 w sezonie 1997/98. Znakomity kierowca Michael Schumacher wyprzedza o jeden punkt swojego głównego rywala Jacques'a Villeneuve'a. Kolega Villeneuve'a z zespołu, Heinz-Harold Frentzen, może odegrać kluczową rolę w taktycznym rozegraniu wyścigu. Kierowcy walczą o pole position przy starcie - zajmuje ją ten, kto podczas treningu najszybciej przejedzie jedno okrążenie. I co się dzieje? Rzecz bez precedensu: Villeneuve, Schumacher i Frentzen wszyscy uzyskują czas 21,072, identyczny z dokładnością do tysięcznej części sekundy. Zdziwiający zbieg okoliczności.

Cóż, istotnie "zbieg", gdyż czasy były zbieżne. Ale czy rzeczywiście tak zdziwiający?

Podobne kwestie pojawiają się często w nauce, i są ważne. Jakie znaczenie ma statystyczny wzrost zachorowań na białaczkę w pobliżu elektrowni jądrowej? Czy silna korelacja między rakiem płuc a palaczem w rodzinie naprawdę sugeruje, że bierne palenie jest niebezpieczne? Czy nienormalne płciowo ryby są znakiem obecności w wodzie chemikaliów zawierających estrogen?

Kolejny przykład. Mówi się, że 84% dzieci izraelskich pilotów myśliwców to córki. Co takiego w życiu pilota myśliwca powoduje taką przewagę dziewczynek? Czy odpowiedź na to pytanie może zwiastować przełom w wyborze płci u przyszłych dzieci? A może to tylko statystyczny wybryk? Nie tak łatwo udzielić odpowiedzi. Wewnętrzne przekonanie jest gorzej niż bezużyteczne, ponieważ ludzie mają dość słabą intuicję, jeśli chodzi o zdarzenia losowe. Wielu grających wierzy, że liczby w toto-lotku, które do tej pory wypadały rzadziej, mają większą szansę wylosowania w przyszłości. Ale maszyna losująca nie ma "pamięci" - jej przyszłość jest niezależna od przeszłości. Kolorowe kulki nie wiedzą, jak często wypadały we wcześniejszych losowaniach, nie mają więc tendencji do kompensowania dawnych odchyłeń od równowagi.

Nasza intuicja jest jeszcze bardziej zawodna, gdy chodzi o zbiegi okoliczności. Idziecie na basen, kasjerka losowo wyciąga z szuflady klucz, wchodzi do szatni i z ulgą stwierdza, że bardzo niewiele szafek jest zajęte... A potem okazuje się, że trójka ludzi dostała szafki obok siebie, więc powtarzacie tylko "przepraszam" i słyszycie obijanie się drzwiczek. Albo jesteście na Hawajach, jedyny raz w życiu... i wpadacie na pewnego Węgra, z którym pracowaliście na Harvardzie. Albo spędzacie miodowy miesiąc na campingu w dalekim zakątku Irlandii... i nagle wy i wasza nowa żona widzicie waszego szefa instytutu i jego nową żonę, idących naprzeciwko po całkiem pustej plaży. Wszystko to przytrafiło się Jackowi.

Dlaczego uważamy zbiegi okoliczności za tak niezwykle? Ponieważ oczekujemy, że zdarzenia losowe rozkładają się jednostajnie, więc dziwi nas związek między nimi. Sądzymy, że typowe losowanie toto-lotka to coś w rodzaju 5, 14, 27, 36, 39, 45, ale 1, 2, 3, 19, 20, 21 jest o wiele mniej prawdopodobne. Tymczasem oba zestawy liczb mają takie samo prawdopodobieństwo 1:13 983 816. Typowe losowanie często zawiera kilka liczb obok siebie, ponieważ ciąg sześciu losowych liczb od 1 do 49 z liczbami zgrupowanymi jest bardziej prawdopodobny od takiego, gdzie liczby się nie grupują.

Skąd o tym wiemy? Specjaliści od rachunku prawdopodobieństwa rozwiązują takie problemy, wykorzystując przestrzenie zdarzeń elementarnych - tak nazywali to, co my wcześniej określaliśmy "przestrzenią fazową" - to "przestrzeń", która zawiera wszystkie możliwości. Przestrzeń zdarzeń elementarnych zawiera nie tylko zdarzenie, które nas interesuje, ale też wszelkie jego alternatywy. Jeśli na przykład rzucamy kostką, przestrzeń zdarzeń elementarnych składa się z 1, 2, 3, 4, 5 i 6. Dla toto-lotka przestrzeń zdarzeń elementarnych to zbiór wszystkich możliwych ciągów złożonych z sześciu różnych liczb między 1 a 49. Liczbowa wartość, przypisana każdemu zdarzeniu w przestrzeni zdarzeń elementarnych, nazywa się prawdopodobieństwem i mówi, jak często zdarzenie powinno wystąpić. Dla uczciwej kostki każdy wynik jest tak samo prawdopodobny i występuje z prawdopodobieństwem 1:6, Tak samo dla toto-lotka, ale teraz prawdopodobieństwo wynosi 1:13 983 816.

Skorzystamy teraz z przestrzeni zdarzeń elementarnych, aby z grubsza ocenić, jak niezwykle jest zbieżność czasów w Formule 1. Najlepsi kierowcy pokonują okrążenie z prawie taką samą prędkością, więc trzy najlepsze wyniki łatwo mogą się zmieścić w tej samej dziesiątej części sekundy. W odstępach jednej tysięcznej sekundy mają po sto możliwych wyników "do wyboru" - to określa nam przestrzeń zdarzeń elementarnych. Prawdopodobieństwo zbieżności okazuje się równe 1:10 000. Dostatecznie małe, by fakt uznać za zaskakujący, ale nie aż tak małe, byśmy byli zdumieni.

Takie oceny pozwalają wyjaśnić dziwne zbiegi okoliczności opisywane często w gazetach - takie jak "idealna ręka" przy brydżu, kiedy gracz dostaje wszystkie trzynaście kart jednego koloru. Liczba rozdań brydżowych rozgrywana co tydzień na świecie jest ogromna - tak ogromna, że co kilka tygodni rozdania wyczerpują pełną przestrzeń zdarzeń elementarnych[45]. Dlatego od czasu do czasu trafia się taka "idealna ręka" - z częstością, jaką przewiduje małe, ale niezerowe prawdopodobieństwo. Prawdopodobieństwo, że wszyscy czterej gracze dostaną w rozdaniu "idealną rękę" równocześnie, jest tak mikroskopijnie małe, że gdyby każda planeta w galaktyce miała miliard mieszkańców, a wszyscy graliby w brydża codziennie przez miliard lat, takie zdarzenie i tak by raczej nie zaszło.

Mimo to od czasu do czasu gazety donoszą o poczwórnej "idealnej ręce". Rozsądnym wnioskiem z tego nie jest, że zdarzył się cud, ale że coś zmieniło rozkład prawdopodobieństwa. Być może, gracze dostali karty bliskie poczwórnej "idealnej ręce", po czym z każdym powtórzeniem historia nabierała barw. A kiedy wreszcie zjawił się dziennikarz z fotografem, inna odmiana imperatywu narracyjnego sprawiła, że ich opowieść pasowała do tego, co dziennikarz usłyszał wcześniej. Może gracze świadomie kłamali, żeby ich nazwiska pojawiły się w prasie. Naukowcy mają szczególną tendencję, by nie doceniać ludzkiej skłonności do kłamstwa. Niejeden dał się już nabrać i zaakceptował pozorne dowody postrzegania pozazmysłowego lub innych

“nadprzyrodzonych” zjawisk, które w rzeczywistości były świadomym oszustwem.

Wiele innych zbiegów okoliczności po dokładniejszym zbadaniu zsuwa się w szarą strefę, gdzie oszustwo jest mocno podejrzewane, ale może nigdy nie być wykazane, bo albo brakuje dostatecznych dowodów, albo sprawa nie jest warta zachodu. Można też w inny sposób dać się oszukać zbiegom okoliczności - nie zdając sobie sprawy z ukrytych ograniczeń, które limitują przestrzeń zdarzeń elementarnych. “Idealna ręka” da się może wytłumaczyć tym, jak gracze tasują karty: marnie. Jeśli talia jest tak ułożona, że górne cztery karty są każda innego koloru, a potem co czwarta jest tego samego koloru, to można przekładać je (choć oczywiście nie tasować) dowolnie wiele razy, a i tak po rozdaniu każdy z graczy dostanie “idealną rękę”. Także pod koniec gry karty leżą na stole w sposób raczej uporządkowany, nieprzypadkowy - nic więc dziwnego, że po rozdaniu także zdradzają porządek.

Widzimy zatem, że nawet w matematycznie prostym przykładzie, jakim jest brydż, dobór “właściwej” przestrzeni zdarzeń nic jest sprawą oczywistą. W naszym przypadku przestrzenią zdarzeń elementarnych są “talie kart tego rodzaju, jakie gracze zwykle składają po zakończeniu rozgrywki”, a nie “wszystkie możliwe talie kart”[46]. To zmienia warunki.

Niestety, statystycy pracują zwykle z “oczywistą” przestrzenią zdarzeń. Wracając do przykładowego pytania o izraelskich pilotów myśliwców - statystycy naturalnie uwzględnią jako przestrzeń zdarzeń elementarnych zbiór wszystkich możliwych układów płci dzieci izraelskich pilotów myśliwców. Ale może to być błędna decyzja, jak ilustruje następująca historia.

Według skandynawskich legend, norweski król Olaf prowadził z królem Szwecji spór o pewną wyspę. Zgodzili się zagrać w kości: dwie kości, wyższy wynik wygrywa. Szwedzki władca wyrzucił dwie szóstki. “Możesz już się poddać”, oświadczył tryumfalnie. Nie zrażony Olaf rzucił kośćmi... Na pierwszej wypadła szóstka... a druga rozpadła się na połowy, które upadły tak, że jedna pokazała szóstkę, a druga jedynekę. “Trzyście, więc wygrałem”, rzekł Olaf[47].

Coś podobnego dzieje się w *Kolorze magii*, gdzie kilkoro bogów gra w kości, a wynik ma zdecydować o pewnych wypadkach na Dysku.

Pani skinęła głową. Podniosła kubek i przytrzymała go nieruchomo jak głaz. Wszyscy bogowie słyszeli, jak w środku grzechoczą trzy kostki. I nagle potoczyła je po stole. Szóstka. Trójka. I piątka.

Z piątką jednak działo się coś dziwnego. Pchnięta przypadkowym zderzeniem z kilkoma miliardami molekuł, kostka stanęła na wierzchołku, zawirowała wolno i przewróciła się, ukazując siódemkę.

Ślepy lo podniósł kostkę i starannie przeliczył ścianki. -Daj spokój -mruknął zniechęcony. - Graj uczciwie.

Przestrzeń zdarzeń elementarnych natury jest często większa, niż mógłby się spodziewać zwykły statystyk. Przestrzenie zdarzeń to ludzka metoda modelowania rzeczywistości - i nie uwzględniają wszystkiego. A gdy przychodzi ocenić istotność, inny dobór przestrzeni zdarzeń może całkowicie zmienić nasze szacowania prawdopodobieństwa. Przyczyną tego jest pewien niezwykle

ważny czynnik: “celowy dobór obserwacji”, coś w rodzaju narrativum w działaniu. Czynnik ten jest na ogół pomijany w większości konwencjonalnych statystyk. “Idealna ręka” w brydżu, na przykład, ma o wiele większą szansę dostania się na łamy lokalnej czy nawet krajowej prasy niż zwykła. Jak często widzieliście tytuł BRYDŻYSTA DOSTAJE CAŁKIEM ZWYCZAJNE KARTY? Mózg ludzki jest niepowstrzymaną maszyną do wyszukiwania wzorców i wychwytuje pewne zdarzenia, które uznaje za istotne - niezależnie od tego, czy są nimi rzeczywiście. Czyniąc to, pomija wszystkie “sąsiadujące” zdarzenia, które pomogłyby osądzić, jak prawdopodobny czy nieprawdopodobny jest dostrzeżony zbieg okoliczności.

Celowy dobór obserwacji wpływa na znaczenie wspomnianych czasów jednego okrążenia w Formule 1. Gdyby nie one, może rezultaty meczów tenisowych w US Open wykazałyby jakąś nietypową zależność, a może w piłce nożnej albo w golfie... Każda z nich także byłaby zauważona - ale żaden z nieudanych zbiegów okoliczności, z tych, które się nie wydarzyły, nie trafiłby na pierwsze strony gazet. KIEROWCYFORMUŁY OSIĄGAJĄ RÓŻNE CZASY... Jeśli do naszej listy możliwych zbiegów okoliczności, które się nie wydarzyły, włączymy tylko dziesięć ważnych wydarzeń sportowych, szansa jedna na dziesięć tysięcy zwiększa prawdopodobieństwo do jednej na tysiąc.

\*

Wyjaśniliśmy to sobie, wróćmy do izraelskich pilotów myśliwców. Konwencjonalna statystyka wybrałaby oczywistą przestrzeń zdarzeń elementarnych, oceniła prawdopodobieństwo narodzin chłopca i dziewczynki, i wyliczyła szansę uzyskania w czysto losowej próbie 84% dziewczynek. Gdyby było to mniej niż jeden do stu, powiedzmy, to dane uznano by za istotne na poziomie 99%. Ale taka analiza pomija celowy dobór obserwacji. Dlaczego w ogóle badamy płeć dzieci izraelskich pilotów myśliwców? Ponieważ coś już zwróciło naszą uwagę na takie zgrupowanie dziewczynek. Gdyby związek wystąpił we wzroście dzieci izraelskich producentów sprzętu lotniczego albo w muzycznych zdolnościach żon izraelskich kontrolerów lotniczych, nasz szukający związków mózg też zwróciłby na ten fakt naszą uwagę. Dlatego wyliczenia poziomu istotności milcząco pomijają inne czynniki, które się nie zgrupowały - i czynią je błędnym.

Ludzki mózg filtruje wielką ilość danych, szukając tego, co wydaje się niezwykle, i dopiero wtedy wysyła sygnał: Rany! Popatrz na to! Im szerzej zarzucamy sieć w poszukiwaniu wzorców, tym większa jest szansa, że pochwycimy jakiś związek. Z tego powodu nieuprawnione jest włączanie danych, które zwróciły naszą uwagę na istnienie związku, jako fragmentu dowodów, że ten związek jest niezwykle. Przypomina to przekładanie talii kart, dopóki nie znajdzie się asa pikowego, po czym wykładanie tego asa na stół i przypisywanie sobie cudownej mocy, pozwalającej nieomylnie dokonać wyczynu, którego prawdopodobieństwo wynosi zaledwie 1:52.

Dokładnie ten błąd popełniono we wczesnych eksperymentach z postrzeganiem pozazmysłowym. Tysiące osób poproszono o próbę odgadywania kart ze specjalnej talii o pięciu symbolach. Wszystkich, u których procent trafień przewyższał średnią, zaproszono po raz kolejny, a resztę odesłano do domu. Potem znowu. Po kilku tygodniach takiego działania pozostali w eksperymencie mieli zadziwiającą skuteczność zgadywania. Później tych “dobrze trafiających” przetestowano znowu. Dziwne, ale w miarę upływu czasu u ich procent trafień wolno opadał do średniej, jakby ich moc się “wyczerpywała”. Tymczasem efekt taki wcale nie jest zaskakujący.

Wystąpił, ponieważ początkowe wysokie wyniki włączono do bieżącej średniej. Gdyby je pominięto, procent trafień by spadł - na tychmiast - do mniej więcej średniego.

To samo dotyczy pilotów. Dziwne dane, które zwróciły uwagę badaczy na ten szczególny efekt, mogły być skutkiem celowego doboru obserwacji albo selektywnej uwagi. Jeśli tak, możemy dokonać prostej predykcji: "Od tej chwili stosunek płci wróci do 1:1". Jeśli ta przepowiednia się nie spełni i jeśli wyniki badań potwierdzą te, które zwróciły uwagę na zjawisko, to nowe dane można uznać za istotne i ocenić poziom istotności zwykłymi metodami. Ale rozsądek każe raczej obstawić a'c rozkład 1:1.

\*

Rzekomy spadek liczby plemników także może być przykładem celowego doboru obserwacji. Historia ta, szeroko spopularyzowana w prasie, głosi, że w ciągu ostatnich pięćdziesięciu lat liczba plemników w spermie "normalnych" mężczyzn zmniejszyła się o połowę. Nie chodzi nam tu o celowy dobór obserwacji przez ludzi, którzy opublikowali pierwsze dowody - starali się unikać wszelkich uprzedzeń, jakie tylko mogli sobie wyobrazić. Celowy dobór obserwacji był dziełem badaczy, którzy dysponowali prawdziwymi dowodami, ale nie publikowali ich, gdyż, byli przekonani, że są błędne; recenzentów czasopism naukowych, którzy częściej kwalifikowali do druku prace potwierdzające spadek, a rzadziej te, które go nie potwierdzały; i prasy, która zebrała w jedną gładką opowieść całą gamę rozmaitych płciowych defektów z różnych zakątków królestwa zwierząt, nie wiedząc, że każdy pojedynczy przypadek posiada własne, rozsądne wytłumaczenie, które zwykle nie ma żadnego związku ze spadającą liczbą plemników, a często nawet z płcią.

Na przykład odchylenia budowy płciowej u ryb żyjących w pobliżu odpływów ściekowych są prawdopodobnie związane z nadwyżką azotynów, które - jak wiedzą wszyscy hodowcy ryb - wywołują zakłócenia wszelkiego rodzaju, a nie z obecnością w wodzie składników estrogenowych. To drugie oczywiście wsparłoby teorię "spadku liczby plemników".

Nawiasem mówiąc, aktualne dane z klinik płodności nie wykazują oznak takiego spadku.

\*

Ludzie wprowadzają do swego świata narrativum. Upierają się na takiej interpretacji wszechświata, jakby opowiadał on historię. W rezultacie skupiają się na faktach, które pasują do historii, a ignorują pozostałe. Nie możemy jednak pozwalać, żeby zbieg okoliczności wybierał dla nas przestrzeń zdarzeń elementarnych. Gdy to robimy, pomijamy całą otaczającą przestrzeń niemal zbiegów okoliczności.

Jackowi i Ianowi udało się sprawdzić tę teorię podczas wyjazdu do Szwecji. W samolocie Jack wygłosił przepowiednię, że zbieg okoliczności zdarzy się na lotnisku w Sztokholmie - z powodu celowego doboru obserwacji. Jeśli tylko będą pilnie się rozglądać, na pewną coś znajdą. Dotarli już na przystanek autobusowy przed terminalem - i żaden zbieg okoliczności się nie przydarzył. Ale nie potrafili znaleźć właściwego autobusu, więc Jack wrócił na stację informacyjną. Kiedy czekał, ktoś stanął obok niego - Stefano, matematyk, który normalnie zajmował gabinet obok Jacka. Przepowiednia się potwierdziła. Ale tak naprawdę wystarczyłby dowód niemal zbiegu okoliczności -

takiego, który się nie zdarzył, ale gdyby nastąpił, zostałby włączony do tych celowo dobranych obserwacji. Na przykład gdyby jakiś inny znajomy zjawił się dokładnie o tej samej porze, ale innego dnia albo na niewłaściwym lotnisku. Niemal zbiegi okoliczności są - z definicji - trudne do zaobserwowania... ale nie niemożliwe, łan przypadkiem wspomniał o tym swojemu koledze, Tedowi, który odwiedził go wkrótce potem. "Sztokholm? - zdziwił się Ted. - Kiedy?", łan powiedział. "Który hotel?", łan powiedział. "Zabawne, ale tam właśnie się zatrzymałem jeden dzień po tobie!".

Gdyby lot nastąpił dzień później, łan nie spotkałby się przypadkowo ze Stefano - ale spotkałby się z Tedem.

Nie powinniśmy więc oglądać się na przeszłe zdarzenia i szukać znaczeń w tych nieuniknionych kilku, które wydadzą się niezwykle. Tak postępują piramidolodzy i wróżbici z fusów herbaty. Każdy deseń kropli deszczu na chodniku jest wyjątkowy. Nie chcemy przez to powiedzieć, że jeśli krople deszczu wypiszą nasze nazwisko, nie należy się temu dziwić. Ale gdyby wypisały je na chodniku w Pekinie, za panowania dynastii Ming, o północy - nikt by nie zauważył. Nie powinniśmy patrzeć na historię, kiedy oceniamy znaczenie; powinniśmy spojrzeć na wszystkie inne rzeczy, które mogły się zdarzyć zamiast.

Każde zdarzenie jest jedyne w swoim rodzaju. Dopóki nie umieścimy go w jakiejś kategorii, nie wiemy, na jakim tle powinniśmy je oceniać. Dopóki nie wybierzemy tła, nie możemy oszacować prawdopodobieństwa zdarzenia. Jeśli na przykład rozważymy przestrzeń zdarzeń elementarnych złożoną ze wszystkich możliwych kodów DNA, możemy obliczyć prawdopodobieństwo, że istota ludzka ma kod dokładnie taki jak ty, drogi czytelniku - prawdopodobieństwo znikomo małe. Ale niemądra byłaby konkluzja, że nie istniejesz.

## **Rozdział 33**

### **Wciąż te przeklęte jaszczurki**

-Przyszłość należy do jaszczurek - stwierdził Ridcully. - To jasne. Działo się to kilka dni później. Omniskop był zogniskowany na stosie liści i gnijących roślin niedaleko brzegu rzeki. Pierwszy prymus pogrążył się w depresji, a dziekan miał podbite oko. Wojaż na pomiędzy lądem a morzem weszła w końcowe stadium.

- Małe przenośne morza - powiedział Myślak. - Wiecie, panowie, nigdy w ten sposób o nich nie myślałem.

-Jajo to jajo, nie ma co cudować - odparł Ridcully. - Posłuchajcie obaj, nie życzę sobie więcej takich bójek. Zrozumiano? Pierwszy prymus otarł krwawiący nos. -On zaczął - wyjaśnił. - A do i daku oceany, nie ma co cudować.

- Prywatny ocean, pełen pożywienia - mówił dalej Myślak, wciąż oczarowany. Ukryty w

stosie... no, kompostu. Który się rozgrzewa. To jakby mieć prywatne ciepło słońca.

Podobne do jaszczurek stworzonka, które wylęły się z jaj w stosie liści, popełzły zygzakiem i zsunęły się z brzegu do wody - jasnoogie i pełne nadziei. Pierwsze kilka z nich zostało natychmiast pożarte przez dużego samca przyczajonego między wodorostami.

-Jednak matki powinny się jeszcze sporo nauczyć o opiece nad noworodkiem uznał Ridcully. - Ciekawe, czy będą miały czas, żeby się uczyć. Ale skąd to wszystko wiedziały? Kto im powiedział?

Magowie znowu byli przygnębieni. Właściwie każdy dzień zaczynał się w ten sposób. Stworzenia pojawiały się na świecie przypadkowo i z całą pewnością niezgodnie z obrazkami w książce. Jeśli jedne stwory zmieniały się w inne stwory - a nikt tego jeszcze nie widział - to dlaczego oryginały nadal stwory wciąż pozostawały oryginalnymi stworami? Jeśli lądy były tak rozległe, to czemu w morzach pozostały jeszcze jakieś ryby?

Oddychające powietrzem ryby, które wypatrzył Rincewind, wciąż żyły w okolicy, kryły się na bagnach i na mulistych brzegach. Rzeczy się zmieniały, ale zostawały takie same.

Jeśli było ziarno prawdy w prowizorycznej teorii Stibbonsa, że stwory naprawdę zmieniają się w inne stwory, to budziła smutne myśli, że - nie ma co ukrywać - świat z wolna wypełnia się stworami zrezygnowanymi, istotami, które - zamiast zostać na miejscu, spróbować udoskonalić sobie życie w oceanie, na bagnie czy gdziekolwiek uciekały, by schować się w jakiejś niszy i wyhodować sobie nogi. Ryba, która wyszła z wody, prawdę mówiąc była hańbą dla swego gatunku. Przez cały czas kaszłała jak ktoś, kto właśnie rzucił palenie.

I nie było w tym żadnego sensu, powtarzał ciągle Ridcully. Życie zajęło lądy. Według książki powinny się pojawić wielkie gady. Ale nic jakoś nie chciało się do tego przyłożyć. W chwili, kiedy cokolwiek poczuło się bezpiecznie, przestawało się przejmować.

Rincewindowi, odpoczywającemu właśnie na skale, dosyć się to podobało. Widział jakieś spore zwierzęta sapiące wśród zieleni niedaleko skały, na której usiadł. Ogólnym kształtem i wyglądem przypominały małe, chude hipopotamy, zaprojektowane w ciemności przez totalnego amatora. Były owłosione. I też kaszłały.

Stwory, które robiły rzeczy dostatecznie żukopodobne, by myśleć o nich jak o żukach, łąziły wolno po ziemi.

Myślak powiedział mu, że kontynenty znowu się przesuwają, więc na wszelki wypadek mocno trzymał się skały.

A najlepsze, że chyba nic tu nie myślało. Rincewind był przekonany, że z myślenia nie wynika nic dobrego.

Ostatnie kilka tygodni czasu Dysku obfitowało w bardzo pouczające wydarzenia. Magowie wstępnie zidentyfikowali kilkadziesiąt zarodków cywilizacji, a przynajmniej istot zainteresowanych - jak się zdawało - czymś więcej niż tylko skąd nadchodzi następny posiłek. I gdzie są teraz? Zostały



mątwy, jak twierdził HEX, daleko, w bardzo głębokiej i zimnej wodzie. Lód, ogień, albo jedno i drugie naraz, spadały tak samo na myślicieli i na durniów. Prawdopodobnie krył się w tym jakiś morał.

Powietrze zaiskrzyło i przed Rincewindem pojawiło się pół tuzina widmowych postaci. Byli to magowie w bladych, mglistych barwach. Srebrzyste linie migotały wokół nich, a czasem oni sami też migotali.

- Pamiętajcie - powiedział Myślak Stibbons stłumionym głosem. - Naprawdę jesteśmy nadal w budynku Magii Wysokich Energii. Jeśli będziemy chodzić powoli, HEX spróbuje ustawić nam stopy na lokalnym poziomie gruntu. Mamy ograniczoną możliwość przesuwania obiektów, chociaż to HEX wykona tę pracę...

- Możemy jeść? - zapytał pierwszy prymas.

- Nie. Pańskie usta są gdzie indziej.

- W takim razie czym mówię?

- To otwarta kwestia - odparł dyplomatycznie Myślak. - Słyszemy pana, ponieważ nasze uszy wciąż są w MWE, a pan słyszy dźwięki powstające tutaj, gdyż HEX przekazuje ich odpowiedniki. Proszę się nie martwić. Za jakiś czas będzie się to wydawać naturalne.

Duch dziekana kopnął w ziemię. Ułamek sekundy później niewielka gruda poleciała w górę.

- Zadziwiające! - oznajmił zachwycony dziekan.

- Przepraszam... - odezwał się Rincewind. Obejrzeli się.

- O, Rincewind - powiedział Ridcully takim tonem, jakby mówił "ojej, deszcz pada". - To ty.

- Tak, panie nadrektorze.

- Obecny tu pan Stibbons znalazł sposób pozwalający HEX-owi obsługiwać więcej niż jeden wirtualny kombinezon. Jak widać. Dlatego pomyśleliśmy, że zejdziemy tutaj i powąchamy róże.

- To będzie możliwe dopiero za kilkaset milionów lat, panie nadrektorze - poprawił go Myślak.

- Nudno tu, prawda? - Wykładowca run współczesnych rozejrzał się dookoła. Niewiele się dzieje. Dużo życia, ale większość tylko pałęta się bez celu.

Ridcully zatarł ręce.

- Dobrze, ożywimy trochę atmosferę - postanowił. - Skoro tu jesteśmy, pchniemy wszystko do przodu, i to szybko. Parę kuksańców we właściwych miejscach, oto czego trzeba tym stworom.

- Podróżowanie w czasie nie jest przyjemne - ostrzegł Rincewind. - Człowiek kończy w wulkanie albo na dnie morza...

- Zobaczymy - przerwał mu stanowczo Ridcully. - Mam już tego dosyć. Spójrzcie tylko na te niechlujne stwory... - Przyłożył dłonie do ust i krzyknął: - Życie w morzu się nie podobało, co? Objacie się, co? Macie zwolnienie od mamusi, tak? - Opuścił ręce. - No dobrze, panie Stibbons... Niech HEX przesunie nas do przodu o jakieś, no... pięćdziesiąt milionów lat... Chwileczkę! Co to było?

Grzmot przetoczył się wzdłuż horyzontu.

- Pewnie ląduje następna śnieżka - wyjaśnił ponuro Rincewind. - Zwykle jakaś czeka w pobliżu, kiedy tylko wszystko zaczyna się uspokajać. Ta chyba wpadła do morza. Przygotujcie się na wielką falę.

Skinął pasącym się stworzeniom, które na chwilę podniosły łby.

- Dziekan uważa, że to tłuczenie kamieniami czyni życie na tym świecie bardziej elastycznym - powiedział Ridcully.

- To z pewnością ciekawy punkt widzenia - zgodził się Rincewind. - Ale za chwilę fala wielkości Niewidocznego Uniwersytetu zaleje tę plażę aż po szczyty tamtych gór. Potem spodziewam się, że miejscowe wulkany popuszczą wszystkie naraz... znowu... więc możemy oczekiwać, że w drugą stronę popłynie morze lawy wielkości sporego kraju. Potem nastąpią pewnie ulewne deszcze, którymi można wytrawiać miedź, następnie parę lat mrozu i trochę mgły, którą da się ciąć na bryły. - Pociągnął nosem. - To, co nie zabija, może przyprawić o paskudny ból głowy.

Spojrzał na niebo. Niezwykłe błyskawice przeskakiwały między chmurami i pojawił się blask na horyzoncie.

- Niech to demony - dodał tym samym tonem. - To jeden z tych przypadków, kiedy zapala się cała atmosfera. Nie znoszę, kiedy coś takiego się zdarza.

Ridcully przyjrzał mu się uważnie.

- Panie Stibbons - rzucił.

- Słucham, panie nadrektorze.

- Niech to będzie siedemdziesiąt tysięcy lat, dobrze? I... tego... natychmiast, jeśli byłby pan tak uprzejmy.

Magowie zniknęli.

Wszystkie owady przestały brzęczeć w krzakach.

Włochate jaszczurki spokojnie zjadały liście. A potem coś kazało im spojrzeć w górę...

Słońce skoczyło na niebie, na krótką chwilę zmieniło się w żółtoczerwoną smugę na mrocznej kopule, a potem świat wypełniła szara mgła. Poniżej stóp Rincewinda była całkiem ciemna, ponad nim prawie biała. Dookoła migotała szarość.

- Czy to zawsze tak wygląda? - zapytał dziekan.

- Coś musiałyby stać bez ruchu przez parę tysięcy lat, żeby można to zobaczyć odparł Rincewind.

- Myślałem, że będzie ciekawiej...

Światło zamrugało i słońce wybuchło na niebie. Magowie przez moment widzieli wokół siebie fale, a potem ciemność.

- Mówiłem - powiedział Rincewind. - Jesteśmy pod wodą.

- Łąd zatonął pod tymi wszystkimi wulkanami? - zdziwił się Ridcully.

- Zapewne po prostu się odsunął. Takie rzeczy ciągle się tu zdarzają.

HEX uwzględnił nowe warunki i przesunęli się na powierzchnię. Łąd był rozsmarowaną na horyzoncie plamą pod wałem chmur.

- Widzicie - mruknął smętnie Rincewind. - Zawsze tak jest. Przeskok w czasie oznacza, że trzeba iść straszny kawał drogi.

- HEX, przenieś nas, proszę, na najbliższy łąd. Jakies dziesięć mil od brzegu - polecił Myślak.

- Chcesz powiedzieć, że mogłem zwyczajnie poprosić? - oburzył się Rincewind. - Przez cały ten czas nie musiałem wcale chodzić?

- Oczywiście.

Krajobraz zamglął się na moment.

- Mogłeś mnie uprzedzić - rzucił oskarżycielskim tonem Rincewind, kiedy mknęli wśród, a czasami przez gigantyczne paprocie.

Krajobraz znieruchomiał.

- Niewiele tego - ocenił Ridcully, opierając się o pień drzewa. - Mogę tu zapalić fajkę, panie Stibbons?

- Ponieważ, technicznie rzecz biorąc, będzie pan palił w budynku MWE, owszem, panie nadrektorze.

Ridcully zapalił zapalkę o pień.

- Zadziwiająco - orzekł.

- To dziwne, panie nadrektorze - odezwał się Myślak. - Nie sądziłem, że pojawią się już jakieś prawdziwe drzewa.

- Ale są. O, tam dalej widzę przynajmniej jeszcze jedno...

Rincewind już biegł. To, że nic nie może człowieka zranić, nie jest jeszcze powodem, by się nie bać. Prawdziwy fachowiec zawsze znajdzie powód do strachu.

Fakt, że najbliższy pień miał pazury, wydawał się całkiem dobrym powodem.

Spomiędzy paproci w górze wysunęła się duża głowa na wyraźnie zbyt długiej szyi.

- Aha - stwierdził spokojnie nadrektor. - Wciąż te przeklęte jaszczurki, jak widzę.

\*

Myślak Stibbons znowu pracował nad Regułami. W tej chwili brzmiały tak:

## REGUŁY

1. Rzeczy się rozpadają, ale jądra trzymają się dalej.
2. Wszystko porusza się po krzywych.
3. Powstają kule.
4. Duże kule mówią przestrzeni, żeby się zakrzywiała.
5. Nigdzie nie ma żadnych żółwi, (tutaj dopisał: Oprócz zwyczajnych)
6. Życie pojawia się wszędzie, gdzie może.
7. Życie pojawia się wszędzie, gdzie nie może.
8. Istnieje coś podobnego do narrativum.
9. Być może, istnieje coś zwanego ośluporium (por. reg. 7) 10. ...

Przerwał, żeby się zastanowić. Tuż za nim wielki jaszczur zabił i zjadł trochę mniejszego. Myślak nawet się nie obejrzał. Obserwowali gady już ponad sto milionów lat prawie cały dzień - i nawet dziekan porzucił wszelką nadzieję.

- Za dobrze przystosowane - stwierdził. - Nie odczuwają żadnego nacisku.

- Są wyjątkowo nudne, to fakt - przyznał Ridcully. - Chociaż kolory mają ciekawe.

- Mózg wielkości orzecha, a niektóre myślą tyłkiem - dodał pierwszy prymus.

- Pokrewni panu, dziekanie - zauważył Ridcully.

- Zignoruję tę uwagę, nadrektorze - odparł lodowatym tonem dziekan.

- Znowu się pan wtrącał, prawda? - mówił dalej Ridcully. - Widziałem, jak spychał pan jaszczurki z tamtego drzewa.

- Musi pan przyznać, że są trochę podobne do ptaków.

- I nauczyły się latać?

- Nie, nie dokładnie. Nie poziomo.

- Jedz, walcz, kopuluj i umieraj - mruknął wykładowca run współczesnych. - Nawet kraby były lepsze. Nawet kleksy bardziej się starały. Kiedy ktoś napisze historię tego świata, wszyscy będą omijać tę stronicę. Straszliwie nudne jaszczury, tak je nazwą. Zapamiętajcie moje słowa.

- Żyją już tutaj przez sto milionów lat - przypomniał Rincewind. Uznał, że powinien bronić tych, którzy nie osiągają wielkich sukcesów.

- I czego dokonały? Czy stworzyły choćby jedną linijkę poezji? Wzniosły jakąkolwiek budowlę? Namalowały coś?

- Po prostu nie wyginęły.

- Zwykle przetrwanie ma być jakimś osiągnięciem?

- Najlepszym z możliwych, panie wykładowco.

- Co tam! - prychnął lekceważąco dziekan. - Są żywym dowodem, że kiedy nic się nie dzieje, gatunki miękną! Mają tu ciepło i przyjemnie, dość jedzenia... Jak morze, tylko bez wody. Parę okresów aktywności wulkanicznej albo średniej wielkości kometa zaraz by ich nauczyła, żeby siedzieć prosto i uważać.

Powietrze zamigotało i pojawił się Myślak Stibbons.

- Panowie, mamy inteligencję - oznajmił.

- Wiem - odparł dziekan.

- Chciałem powiedzieć, że omniskop znalazł ślady rozwoju inteligencji. Dwukrotnie, panie dziekanie.

Stado było wielkie. Składało się z dużych, prawie półkulistych stworzeń o pyskach zdradzających skupioną medytację, typową dla krów.

Dookoła biegały stworzenia o wiele mniejsze. Były ciemne, chude i bez przerwy warczały do siebie nawzajem.

Nosiły też zastrzone kije.

- Boja wiem... - mruknął z powątpiewaniem Ridcully.
- One je pasą, panie nadrektorze! - przekonywał go Myślak.
- Ale wilki też tak krążą wokół owiec.
- Nie z zastrzonymi kijami. A tam...

Jedna z dużych bestii wlokła prymitywne sanie pokryte liśćmi. Leżało na nich kilku pasterzy. Mieli bardziej blade pyski.

- Są chorzy? - spytał dziekan. - Jak myślicie?
- Po prostu starzy, panie dziekanie.
- Dlaczego obciążają się starcami?

Myślak zaryzykował znaczącą chwilę milczenia, nim odpowiedział:

- Są biblioteką, panie dziekanie. Pamiętają różne rzeczy. Miejsca polowań, wodopoje i tym podobne. A to oznacza, że muszą posługiwać się językiem.
- To niezły początek, moim zdaniem - przyznał Ridcully.
- Początek, panie nadrektorze? One już prawie dotarły na szczyt! - Myślak podniósł dłoń do ucha. - Aha... HEX mówi, że znalazł jeszcze coś, panie nadrektorze. Jest... inne.
- Jak inne?
- Znowu w morzu.
- Aha - ucieszył się pierwszy prymus.

Okazało się, że raczej na morzu. Kolonia, jaką zobaczyli, rozciągała się na całe mile; łączyła łańcuch niewielkich skalistych wysepek i piaszczystych mielizn przypominających paciorki nawleczone na nić powiązanych chodników i tratw z wodorostów.

Stworzenia tam żyjące okazały się inną odmianą jaszczurek. Nadal wyjątkowo nudną, zdaniem magów - w porównaniu z niektórymi innymi. Nie miały nawet ciekawego ubarwienia ani prawie

żadnych kolców. Ale były... zapracowane.

- Te wodorosty... Czy nie wydają się wam jakieś... regularne? - spytał wykładowca run współczesnych, kiedy przepłynęli nad prymitywnym murem. - Chyba ich nie uprawiają, prawda?

- Myślę... - Stibbons zerknął pod nogi. Fale przelewały się nad kamieniami. Myślę, że to wielka klatka dla ryb. Cała laguna. One... One chyba zbudowały mury tak, żeby ryby mogły tam trafić, kiedy jest przyływ. A kiedy woda opada, są uwięzione.

Jaszczurki oglądały się, kiedy przelatywali obok półprzejrzyści magowie, ale traktowały ich chyba jak zwykle ulotne cienie.

- Okiełznały potęgę oceanu? - zdziwił się Ridcully. - To sprytne.

Jaszczurki nurkowały po drugiej stronie laguny. Niektóre pracowały wokół stawów na jednej z mniejszych wysepek. Małe jaszczurki pływały na płyciźnie. Wzdłuż jednego z chodników schły na wietrze kępy wodorostów. A nad wszystkim unosił się hałas rozmów. Bo to były rozmowy, uznał Myślak. Zwierzęta nie czekają, aż drugie zwierzę skończy mówić. Magowie też nie, co prawda, ale to całkiem inna historia.

Kawałek dalej jaszczurka starannie malowała skórę innej jaszczurki; używała do tego gałązki i kilku pigmentów w połówkach muszli. Myślak zauważył, że ta malująca nosi naszyjnik z mniejszych muszli.

- Narzędzia... - wymruczał. - Symbole. Abstrakcyjne myślenie. Przedmioty wartościowe... czy to już cywilizacja, czy tylko kultura plemienna?

\*

- Gdzie jest słońce? - zainteresował się pierwszy prymus. - Zawsze jest zamglone i trudno jakoś określić tu kierunki. Gdziekolwiek się spojrzy, ono zawsze tkwi z tyłu.

Rincewind wskazał horyzont, gdzie zza chmur widać było czerwony blask.

- Nazywam to stroną opaczną - wyjaśnił. - Jak w domu.

- Aha. Słońce zachodzi opacznie.

- Nie. Ono niczego nie robi - poprawił go Rincewind. - Po prostu tkwi na miejscu. To horyzont się podnosi.

- Nie spadnie na nas?

- Próbuje, ale zanim zdąży, odciąga nas horyzont z drugiej strony.

- Im więcej czasu spędzam na tej planecie, tym mocniejsze odnoszę wrażenie, że powinienem się czegoś trzymać - mruknął dziekan.

- I światło nie odbija się dookoła świata? - zapytał pierwszy prymus. - Bo w domu się odbija. Taki blask, padający z dołu przez wodospad, zawsze jest bardzo piękny.

- Nie - zapewnił go Rincewind. - Po prostu robi się ciemno. Chyba że wszędzie księżyc.

- I nadal mamy tylko jedno słońce, prawda? - pytał dalej pierwszy prymus, jak człowiek, który intensywnie się nad czymś zastanawia.

-Tak.

- Nie dołożyliśmy drugiego?

- Nie.

- W takim razie... tego... Co to za światło z tamtej strony? Jak jeden, magowie odwrócili się w przeciwnym kierunku.

- Oj - stwierdził dziekan, kiedy umilkł daleki grzmot, a smugi światła pomknęły wysoko na niebie.

Jaszczurki też to usłyszały. Myślak rozejrzał się - stały rzędami na chodnikach i obserwowały horyzont z inteligentnym zaciekawieniem istoty myślącej, która zastanawia się, co jej niesie przyszłość...

- Wracajmy do budynku Magii Wysokich Energii, zanim spadnie wrzący deszcz, dobrze? - zaproponował Ridcully. - To naprawdę przygnębiające.

## **Rozdział 34**

### **Zagłada dinozaurów**

Życie pojawia się wszędzie, gdzie może. Życie pojawia się wszędzie, gdzie nie może.

I kiedy już się wydaje, że urządziło się w miarę wygodnie, w sensownym stylu i ze stopniowym rozwojem w stronę wyższych celów, następuje wielka katastrofa i cofa je o dwadzieścia milionów lat. Ale - paradoksalnie - katastrofy otwierają też drogę radykalnie nowym formom...

Wszystko to jest bardzo zagmatwane.

Życie jest elastyczne, ale konkretne gatunki niekoniecznie. Życie bez przerwy wynajduje nowe sztuczki. Ta z jajkami była znakomita - pozwalała dostarczyć rozwijającemu się embrionowi jego własną, osobistą maszynę podtrzymującą życie. Wewnątrz skorupki środowisko je s t dopasowane do



potrzeb danego gatunku, a to, co dzieje się na zewnątrz, nie ma większego znaczenia, gdyż istnieje bariera nie dopuszczająca do kontaktu.

Życie potrafi się przystosować. Zmienia reguły własnej gry. Gdy tylko pojawiają się jaja, przygotowana jest scena dla ewolucji jajożerców...

Życie jest zróżnicowane. Im więcej graczy uczestniczy z tej rozgrywce, tym więcej jest sposobów przetrwania przez wykorzystywanie siebie nawzajem.

Życie się powtarza. Kiedy odkryje skuteczną sztuczkę, natychmiast tworzy tysiące wariacji tego samego głównego tematu. Wielkiego biologa Johna (J.B.S.) Haldane'a spytano kiedyś, jakie pytanie chciałby zadać Bogu. Odpowiedział, że chętnie by się dowiedział, dlaczego Bóg tak bardzo lubi chrząszcze[48].

Obecnie żyje jedna trzecia miliona gatunków chrząszczy - o wiele więcej niż w jakiejkolwiek grupie roślin czy zwierząt. W 1998 roku Brian Farrell zaproponował możliwą odpowiedź na pytanie Haldane'a. Chrząszcze pojawiły się 250 milionów lat temu, ale liczba gatunków nie wzrosła wybuchowo aż do około 100 milionów lat temu. Przypadkiem jest to czas, kiedy pojawiły się rośliny kwiatowe. Dostępna organizmom "przeźroczysta" nagle uzyskała dodatkowy wymiar - nowe zasoby możliwe do użycia. Chrząszcze zajmowały doskonałą pozycję do wykorzystania tej okazji przez zjedanie nowych roślin, a zwłaszcza ich liści. Uważano kiedyś, że rośliny kwiatowe i zapylające je owady doprowadzały się wzajemnie do coraz większej różnorodności, ale to nie jest prawda. Natomiast jest to prawda w przypadku chrząszczy. Niemal połowa istniejących dzisiaj gatunków odżywia się liśćmi; to nadal skuteczna taktyka.

\*

Czasami katastrofy naturalne nie eliminują tylko jednego czy dwóch gatunków. Skamieliny wskazują na kilka "masowych wymierań", kiedy to zniknęła znaczna część życia na Ziemi. Najbardziej znanym z tych przypadków jest zagłada dinozaurów 65 milionów lat temu.

Aby nie dezorientować czytelnika, od razu powiemy, że nie ma żadnych naukowych dowodów istnienia cywilizacji dinozaurów, niezależnie od tego, co działo się w Projekcie Świata Kuli. Ale... kiedy naukowiec mówi, że "nie ma naukowych dowodów" na cokolwiek, powinniśmy mu zadać trzy zasadnicze pytania - zwłaszcza jeśli to naukowiec pracujący dla rządu. Te pytania to: "Czy są jakieś dowody przeciwko?", "Czy ktokolwiek szukał?" i "Jeśli tak, to czy spodziewał się coś znaleźć?"[49].

Odpowiedzi to "nie", "nie" i "nie". Głębiny czasu wiele potrafią ukryć, zwłaszcza jeśli pomagają w tym dryf kontynentalny, lodowce działające jak spychacze, działalność wulkanów i niekiedy jakaś zabłąkana asteroida. Niewiele przetrwało dzieł człowieka starszych niż dziesięć tysięcy lat. Gdybyśmy wyginęli dzisiaj, jedyne ślady naszej cywilizacji, które mogłyby przetrwać milion lat, to kilka martwych sond w dal i kim kosmosie i trochę odpadków na Księżycu. A 65 milionów? Nie ma szans. Tak więc, choć cywilizacja dinozaurów to czysta fantazja - a raczej czysta spekulacja - nie możemy wykluczyć jej z całą pewnością. A co do dinozaurów, które potrafiłyby używać narzędzi i hodować inne dinozaury... no cóż, w rzece czasu nie pozostawiłyby nawet zmarszczki.

Dinozaury należą do najpopularniejszych eksponatów w muzeach. Przypominają nam, że świat nie zawsze był taki jak dzisiaj, a także o tym, że ludzie istnieją na tej planecie od niedawna - w sensie geologicznym. W zasadzie dinozaury to prehistoryczne jaszczurki. Te, których kości oglądamy w muzeach, rozdziawiając usta, były raczej dużymi jaszczurkami, jednak żyło też wiele mniejszych. Ich nazwa oznacza "straszny jaszczur", a każdy, kto oglądał *Park Jurajski*, łatwo zrozumie dlaczego.

Włoski kolekcjoner skamielin, który obejrzał film Spielberga, nagle uświadomił sobie, że dziwaczna skamielina, którą od lat przechowuje w piwnicy, może być kawałkiem dinozaura. Posłał ją na pobliski uniwersytet, gdzie stwierdzono, że to nie tylko dinozaur, ale jego całkiem nieznanymi gatunek. Kość należała do młodego teropoda - to zwykle niewielkie, drapieżne dinozaury, które są najbliższymi krewnymi ptaków. Co ciekawe, nie miały piór. Historia jak z filmu: imperatyw narracyjny działający w naszym świecie... jak zwykle wynika to z celowego doboru obserwacji. Ilu jeszcze zbieraczy skamielin miało w domu kawałki dinozaurów, ale nie skojarzyło tego po obejrzeniu filmu?

W ludzkiej wyobraźni dinozaury rezonują z mitami smoków, wspólnymi dla wielu kultur i okresów. Wiele mil papieru zapisano teoriami wyjaśniającymi, jak te myśli o smokach pojawiły się w naszych umysłach poprzez miliony lat ewolucji, jak pochodzą od rzeczywistych wizji dinozaurów i przerażenia naszych pradawnych przodków. Jednak przodkowie ci musieliby być bardzo pradawni - ci bowiem, którzy istnieli równocześnie z dinozaurami, byli prawdopodobnie małymi stworzeniami podobnymi do ryjówek, mieszkali w norach i jedli owady. Po 100 milionach lat udanego życia wszystkie dinozaury wymarły około 65 milionów lat temu - i istnieją dowody na to, że ich odejście nastąpiło gwałtownie. Czy protoryjówek miały koszarne sny o dinozaurach już wtedy? Czy takie koszmary mogły przetrwać 65 milionów lat doboru naturalnego? W szczególności czy dzisiejsze ryjówek także miewają koszarne sny o smokach ziejących ogniem, czy tylko my? Wydaje się, że mit smoka pochodzi z innych, mniej dosłownych skłonności tego mrocznego, obciążonego historycznymi zaszłościami organu, jakim jest nasz mózg.

Dinozaury są źródłem wiecznej fascynacji, zwłaszcza wśród dzieci. To prawdziwe potwory, rzeczywiście istniały, a niektóre - wszyscy je znamy - były gigantyczne. Są także bezpiecznie martwe.

Wiele małych dzieci, nawet tych odpornych na wiedzę zawartą w zwykłych szkolnych podręcznikach, potrafi wyrecytować długą listę nazw dinozaurów. Velociraptor nie był szczególnie popularny przed Parkiem Jurajskim - ale teraz jest. Tym z nas, którzy wciąż żywią sympatię dla brontozaura, często trzeba przypominać, że nauka z głupich powodów uznała, iż od pewnego momentu ten żyjący w bagnach olbrzym o giętkiej szyi ma być nazywany apatozaurem[50]. Jesteśmy tak przywiązani do dinozaurów, że dramat ich nagiego zniknięcia przyciąga naszą wyobraźnię bardziej niż dowolna inna część paleontologii. Nawet nasze własne początki zwracają mniejszą uwagę.

Co wiemy o tym nagłym odejściu?

Na początku liczni naukowcy kwestionowali ową nagłość. Znaleźiska sugerują, że tym D-Day był koniec kredy, 65 milionów lat temu. Był to również początek trzeciorzędu - i początek ery ssaków. Dlatego czas końca dinozaurów określa się jako granicę KzT. Jeśli jednak przyjmiemy, że koniec kredy to właśnie moment, kiedy nastąpiła zagłada, to wiele gatunków tak jakby wyprzedziło

swój koniec i zniknęło ze skamielin od pięciu do dziesięciu milionów lat wcześniej. Czyżby zakochane dinozaury mówiły swym wybrankom: "Nie warto zaczynać całej tej afery z reprodukcją, moja droga; i tak w y ginimy za jakieś dziesięć milionów lat"? Nie. Więc skąd ten zanik, rozciągnięty na miliony lat?

Jest wiele statystycznych powodów, dlaczego możemy nie znajdować skamielin aż do końca, nawet jeśli gatunek, o który chodzi, ciągle istniał.

Aby umieścić tę uwagę we właściwym kontekście, spróbujmy zgadnąć, ile egzemplarzy *Tymnosaurus rex*, najszlachetniejszego ze wszystkich dinozaurów, miały łącznie uniwersytety i muzea na całym świecie? Nie kopii, ale oryginałów, wykopanych z ziemi przez paleontologów?

Setki? Chyba.

Otóż nie. Przed premierą *Parku Jurajskiego* było ich dokładnie trzy, a okres, w jakim żyły te konkretne okazy, rozciągał się na pięć milionów lat. Trzy kolejne skamieniałe tyranozaurowy znaleziono później, ponieważ Park Jurajski zapewnił dinozaurom sporą reklamę i umożliwił zebranie pieniędzy na poszukiwania. Przy takim współczynniku sukcesów szansa, by jakaś przyszła rasa znalazła jakiegokolwiek skamieliny humanoidów z całego okresu istnienia nas i naszych przodków, jest znikoma. Jeśli zatem jakiś gatunek p r zetrwał na Ziemi pięć milionów lat, jest całkiem możliwe, że nie znajdziemy żadnych jego śladów - zwłaszcza jeśli żył na terenach suchych, gdzie rzadko powstają skamieniałości. Może to sugerować, że szukanie skamielin na niewiele się przydaje, jednak w rz e czywistości jest wręcz, przeciwnie. Każde znalezisko jest dowodem, że odpowiedni gatunek naprawdę istniał; co więcej, z tych niekompletnych próbek możemy wykreślić całkiem dokładny rysunek wielkiej rzeki Życia. Jeden skamieniały jaszczur wystarczy, by udo w odnić obecność jaszczurów - nawet gdybyśmy znaleźli ślady tylko jednego gatunku z dziesięciu tysięcy, jakie wtedy istniały.

Pamiętając o powyższym, możemy łatwo zrozumieć, dlaczego -nawet jeśli zagłada dinozaurów przyszła nagle - skamieliny mogą sprawiać całkiem inne wrażenie. Przypuśćmy, że skamieliny danego gatunku pojawiają się losowo mniej więcej co pięć milionów lat. Czasami są jak autobusy i trzy nadjeżdżają równocześnie - to znaczy w odstępach miliona lat. Kiedy indziej - znowu jak autobusy - czeka s ię cały dzień (dziesięć milionów lat) i nie widać ani jednego. W czasie dziesięciu milionów lat poprzedzających granicę KzT znajdujemy jakieś skamieniałości. Dla jakiegoś gatunku ostatnia pochodzi sprzed 75 milionów lat, dla innego sprzed 70 milionów. Dla kilku, przypadkiem, sprzed 65 milionów lat. Pozornie zatem widzimy stopniowe wymieranie.

Niestety, taki sam obraz otrzymalibyśmy, gdyby wymieranie naprawdę było stopniowe. Jak je odróżnić? Trzeba szukać gatuntów, których skamieliny są bardziej pospolite. Jeśli wymieranie było gwałtowne, te również powinny zniknąć w miarę nagle. Gatunki, które całkowicie lub częściowo żyją w wodzie, częściej pozostawiają skamieniałości, więc najlepszą metodą określenia czasu masowego wymierania na granicy KzT jest szukanie śladów stworzeń morskich. Rozsądni naukowcy w większości ignorują dramat dinozaurów i bawią się małymi ślimakami i innymi nieciekawymi stworzeniami. Robiąc to, odkrywają, że ichtiozaury też wyginęły mniej więcej w tym czasie, podobnie jak ostatnie z amo nitów[51] i wiele innych morskich gatunków. A zatem coś nagłego i dramatycznego rzeczywiście wydarzyło się na granicy KzT - choć mógł to być ciąg innych,

wcześniejszych zdarzeń.

\*

Jakiego rodzaju był to dramat? Ważna wskazówka pochodzi z badania zawartości w skorupie Ziemi rzadkiego metalu, irydu. Iryd występuje znacznie częściej w pewnych meteorytach, zwłaszcza pochodzących z pasa asteroid między Marsem a Jowiszem. Jeśli zatem znajdujemy na Ziemi niezwykle bogate złoża irydu, może on pochodzić z meteorytu, który uderzył ó powierzchnię.

W 1979 roku fizyk Luis Alvarez, laureat Nagrody Nobla, rozważał to zagadnienie, gdy wraz ze swym synem Walterem Alvarezem, geologiem, odkryli warstwę gliny zawierającą setki razy więcej irydu niż zwykła. Warstwa powstała na granicy KzT i można ją znaleźć na wszystkich lądach. Panowie Alvarez zinterpretowali to odkrycie jako istotną wskazówkę, że wymieranie na granicy KzT spowodowało uderzenie meteorytu. Całkowitą ilość irydu w warstwie ocenia się na 200 000 ton - to mniej więcej tyle, ile można się spodziewać w meteorycie o średnicy 10 km. Jeśli meteoryt tej wielkości miałby trafić w Ziemię, lecąc z typową prędkością 16 km/s, pozostawiłby krater uderzeniowy średnicy 65 km. Wybuch odpowiadałby eksplozji tysięcy bomb wodorowych i wyrzuciłby w atmosferę ogromne ilości pyłu, co by na długie lata przesłoniło słońce. Gdyby akurat wpadł do oceanu - szansa większa niż 1:2 - spowodowałby straszliwe fale i krótkotrwały wybuch przegrzanej pary. Rośliny by wyginęły, potem - z braku pożywienia - wielkie roślinożerne dinozaury, a wkrótce po nich także drapieżne. Owady radziłyby sobie lepiej, podobnie jak zwierzęta owadożerne.

Zebrano liczne dowody świadczące, że krater Chicxulub, zasypana formacja skalna na Jukatanie w południowym Meksyku, to właśnie pozostałość po takim uderzeniu. Kryształy "sprasowanego" kwarcu zostały rozrzucone daleko od miejsca trafienia największe znaleziono w pobliżu krateru, a mniejsze o pół świata dalej. W 1998 roku Frank Rye znalazł w północnym Pacyfiku fragment samego meteorytu; odprysk średnicy 2,5 mm. Fragment wy g ląda jak część asteroidy - co wyklucza możliwą alternatywę, kometę, która także mogła utworzyć podobny krater. Według A. Szukoliukowa i G.W. Lugmaira zawartość izotopów chromu w osadach z granicy KzT potwierdza tę hipotezę. Natomiast Andrew Smith i Charlo t tejeffery odkryli, że masowe wymieranie jeżowców, które nastąpiło na granicy KzT, było najgorsze w rejonach wokół Ameryki Środkowej, gdzie -jak sądzimy - upadł meteoryt.

Chociaż w ciągu dwudziestu lat, od kiedy Alvarezowie wysunęli swoją teorię uderzenia meteorytu, zebrano liczne i przekonujące dowody, spora grupa paleontologów prezentuje inny pogląd i dla wytłumaczenia wymierania na granicy KzT poszukuje raczej ziemskich przyczyn, nie dramatycznych zjawisk z kosmosu. Rzeczywiście pod koniec kredy nastąpiła szybka seria zmian klimatycznych połączonych z gwałtownymi zmianami poziomu morza, kiedy to narastały lub topniały polarne czapy lodowe. Istnieją też dowody świadczące, że niektóre morza - może wszystkie - przestały być opartym na tlenie ekosystemem i zmieniły się w wielkie, cuchnące, czarne, beztlenowe ścieki. Można to poznać po czarnych, bogatych w żelazo i siarkę liniach w osadach z tego okresu. Najdramatyczniejsze wydarzenia na Ziemi były z pewnością związane z działalnością wulkanów, która doprowadziła do powstania tak zwanych Trapów Dekkańskich - ogromnych geologicznych złóż lawy. Cała Azja była chyba wtedy pokryta wulkanami, które wyrzucały tyle lawy, że gdyby rozsmarować ją na całym kontynencie, utworzyłaby warstwę grubości 45 m. Taka aktywność wulk a

niczna musiała mieć wielki wpływ na atmosferę; emisja dwutlenku węgla ogrzewała ją przez efekt cieplarniany, związki siarki na całej planecie powodowały straszliwie kwaśne deszcze i zanieczyszczenie wody pitnej, a maleńkie cząstki skał przesłaniały słońce i wywoływały “zimny nuklearny”, trwające niekiedy całe dziesięciolecia. Czy wulkany, które stworzyły Trapy Dekkańskie, mogły wybić dinozaury? Wiele zależy od czasu.

Nasza ulubiona teoria - ulubiona nie dlatego, że przemawia za nią niezależny materiał dowodowy, ale ponieważ tak wiele wyjaśnia i ponieważ posiada morał - mówi, że obie te przyczyny są ze sobą powiązane. Krater Chicxulub znajduje się niemal dokładnie naprzeciw Trapów Dekkańskich, po przeciwnej stronie planety. Być może, aktywność wulkanów w Azji zaczęła się kilka milionów lat przed granicą KzT, powodując kryzysy ekologiczne wśród większych zwierząt - poważne, ale jeszcze nie tragiczne. Potem upadł meteoryt, wzbudzając fale uderzeniowe, które przeniknęły Ziemię i zogniskowały się właśnie na tym krucym fragmencie skorupy (podobny efekt można zaobserwować na Merkury, gdzie gigantyczny krater meteorytowy, zwany basenem Caloris, leży dokładnie naprzeciw “dziwnego terenu”, powstałego wskutek działania zogniskowanych fal uderzeniowych).

Nastąpił wtedy straszliwy, równoczesny wybuch wulkanów -jako dodatek do wszystkich skutków uderzenia, samych w sobie już fatalnych. To połączenie zlikwidowało niezliczone gatunki zwierząt.

Na poparcie tej teorii warto wspomnieć, że inne geologiczne złoża, Trapy Syberyjskie, zawierają dziesięć razy tyle lawy co Trapy Dekkańskie, a tak się składa, że Trapy Syberyjskie powstały w czasie innej masowej zagłady: wymierania na granicy permu i triasu, o którym wspominaliśmy wcześniej. I kolejny dowód - niektórzy geologowie sądzą, że odkryli krater po uderzeniu meteorytu we współczesnej Australii, która w okresie permu znajdowała się po przeciwnej stronie planety niż Syberia.

Morał z tej historii mówi, że nie powinniśmy szukać jedynej przyczyny zagłady dinozaurów. Rzadko się zdarza, by naturalne wydarzenie miało tylko jeden powód, w przeciwieństwie do eksperymentów naukowych, które są przeprowadzane specjalnie w taki sposób, by ujawnić jedyne wyjaśnienie.

W świecie Dysku nie tylko Śmierć przychodzi po ludzi z kosą w rękę, ale inne, małe pod-Śmierci zjawiają się po inne zwierzęta - na przykład Śmierć Szczurów w *Soul Music, dla której wystarczy jeden typowy, krótki cytat: “PIP”*.

Śmierć Dinozaurów byłaby wspaniałą postacią, z wulkanami w jednej ręce i asteroidą w drugiej, w lodowym płaszczu...

To jednak były niezwykle fotogeniczne stworzenia, prawda? Magowie jak zwykle się pomylili.

\*

Jeszcze jedna lekcja jest zawarta w naszej opowieści o zagładzie dinozaurów. Wiele innych wielkich i/lub niezwykłych gadów wymarło pod koniec kredy. Wśród nich były plezjozaury (słynne

jako możliwe “wy tłumaczenie” mitycznego potwora z Loch Ness), ichtiozaury (ogromne rybokształtne drapieżniki, gadzie wieloryby i delfiny), pterozauury (niezwykle zwierzęta latające, z których pterodaktyle występują we wszystkich ich filmach o dinozaurach i są błędnie określane dinozaurami), a zwłaszcza mozazaury...

## Mozazaury?

Jak je zakwalifikować? Były równie niezwykle jak dinozaury, ale nie były dinozaurami. Nie miały jednak tak dobrej reklamy, gdyż poza specjalistami niewielu o nich słyszało. Znane jako rybie jaszczury - nazwa nie tak wpadająca w ucho jak “straszne jaszczury”, jednak dobrze opisuje. Niektóre były niemal rybokształtne, jak ichtiozaury albo delfiny, inne podobne raczej do krokodyli; niektóre z nich to wielkie, piętnastometrowe drapieżniki, jak wielki biały rekin; inne miały po kilkadziesiąt centymetrów, żywiły się małymi amonitami i innymi mięczakami. Przetrwały dobre dwadzieścia milionów lat i przez większą część tego czasu były dominującymi drapieżnikami morskimi. Mimo to większość ludzi, kiedy w opowieściach o dinozaurach spotyka słowo “mozazaur”, zakłada, że to niezbyt ciekawa odmiana dinozaura i zaraz o nim zapomina.

Inna dziwna rzecz w wymieraniu na granicy KzT - właściwie nie rzecz, gdyż w tym kontekście “rzecz” oznaczałaby równanie z niewiadomymi, a tymczasem mamy do czynienia z różnymi powiązаныmi ze sobą zagadkami - to stwierdzenie, które zwierzęta przetrwały zagładę. W morzu amonity wyginęły wszystkie, podobnie jak inne zwierzęta posiadające skorupy, na przykład belemnity - bardziej rozwinięte amonity. Przetrzymał jednak nautilus, podobnie jak sepie, mątwy i ośmiornice. Zastanawiające, że krokodyle - które w naszych oczach są tak podobne do dinozaurów, jak tylko może być zwierzę nie będące dinozaurom - przetrwały katastrofę JKzT, właściwie nie tracąc swej różnorodności. Także owe małe dinozaury, które nazywamy ptakami, przeżyły bez większych szkód.

Wiąże się z tym pewna historia, którą powinniśmy szybko opowiedzieć. Nie tak dawno temu koncepcja, że ptaki są żywą pozostałością po dinozaurach, była nowa, kontrowersyjna, a zatem modna. Potem nagle zmieniła się w powszechną wiedzę. Jednak nowo odkryte skamieniałości dowiodły niezbitnie, że podstawowe rodziny dzisiejszych ptaków oddzieliły się ewolucyjnie na długo przed katastrofą. Nie są więc potomkami dinozaurów, które wymarły - uciekły wcześniej, przestając być dinozaurami.

\*

Mity, z których nie najmniej popularny jest *Park Jurajski*, sugerują, że dinozaury “tak naprawdę” wcale nie są wymarłe. Przetrwały - a przynajmniej tak każą nam wierzyć na poły fantastyczne, na poły oparte na faktach teorii - w południowoamerykańskich dolinach Świata zaginionego, na niezamieszkanym wyspach, w głębinach Loch Ness, na innych planetach albo - bardziej tajemniczo - jako DNA zachowane we wnętrzościach owadów żywiących się krwią i uwięzionych w bursztynie. Niestety, to prawie na pewno nieprawda. W szczególności “prehistoryczne DNA”, wydobyte rzekomo z owadów skamieniałych w bursztynie, pochodzi ze współczesnych zanieczyszczeń, a nie od prehistorycznych organizmów - przynajmniej jeśli bursztyn ma więcej niż sto tysięcy lat.

Co ciekawe, nikt nie zrealizował filmu o ożywieniu ptaków dodo, moa, miniaturowych słoń albo mozaurów - tylko dinozaury i Hitler są popularne jako obiekty mitów o przywracaniu do życia. Pojawienie się obu równocześnie byłoby niezłą sztuczką.

Dinozaury są najpopularniejszą ikoną ewolucyjnego faktu, który zwykle ignorujemy i zawsze uznajemy za zbyt niepokojący, by go rozważać: prawie wszystkie gatunki, jakie kiedykolwiek istniały, są wymarłe. Świadomość tego faktu skłania, by w innym świetle spojrzeć na walkę o zachowanie ginących gatunków. Czy to naprawdę ważne, że populacja mniej nakrapianego ptaka pogo zmniejszyła się do ostatnich stu osobników albo setka gatunków ślimaków drzewnych na wyspach Pacyfiku została praktycznie do ostatniego wyjedzona przez drapieżniki, wprowadzone do ekosystemu w wyniku działalności ludzkiej? Niektóre sprawy - jak wprowadzenie okonia nilowego do Jeziora Wiktorii, aby poprawić możliwości wędkowania, co przyniosło zagładę kilkuset fascynujących ryb pielęgnicowatych - budzą żal nawet u ludzi za nie odpowiedzialnych, choćby dlatego że nowy ekosystem jeziora wydaje się mniej produktywny. Wszyscy (z wyjątkiem handlarzy dziwnymi, starożytnymi "lekami", ich jeszcze głębszych klientów i nie zreformowanych barbarzyńców) zgadzają się na ogół, że utrata takich wspaniałych stworzeń jak wieloryby, słonie czy nosorożce, i oczywiście takich roślin jak miłorzęby i sekwoje, byłaby tragedią. Mimo to konsekwentnie redukujemy różnorodność gatunkową w wielu ekosystemach na całej planecie, tracąc liczne gatunki chrząszczy i bakterii - bez poczucia straty.

Z punktu widzenia większości ludzi istnieją dobre gatunki, gatunki obojętne oraz złe gatunki, takie jak wirus ospy czy moskity, których lepiej, żeby wcale nie było. Jeśli nie przyjmujemy ekstremalnych poglądów na prawa wszystkich istot do życia, musimy czasem rozsądzać, które gatunki należy zachować. A jeśli przyjmujemy takie ekstremalne poglądy, to czekają nas prawdziwe kłopoty, gdy chcemy bronić równocześnie praw gepardów i ich ofiar, na przykład gazeli. Z drugiej strony, jeśli potraktujemy poważnie to osądzenie, trudno nam zakładać, że - przykładowo - moskity są złe i powinno się je wyeliminować. Ekosystemy są układami dynamicznymi i zagłada któregoś gatunku w jednym miejscu może prowadzić do nieoczekiwanych problemów w innym.

Trzeba przeanalizować wszystkie nieplanowane konsekwencje stosowanych metod - nie tylko te planowane. Kiedy podjęto ogólnoswiatowe wysiłki usunięcia moskitów, co miało pozwolić na pozbycie się malarii, preferowaną metodą było szeroko zakrojone rozpylanie insektycydu DDT. Przez jakiś czas metoda wydawała się skuteczna, ale potem okazało się, że DDT niszczy również wszelkie odmiany pozycyjnych owadów i innych stworzeń oraz prowadzi do powstania odpornych szczepów moskitów, jeszcze gorszych niż poprzednicy. Na całym świecie obowiązuje dzisiaj zakaz stosowania DDT - co niestety nie wszystkich powstrzymuje.

W przeszłości otoczenie dawało nam kontekst - ewoluowaliśmy, by się do niego przystosować. Dzisiaj to my staliśmy się kontekstem dla środowiska - zmieniamy je, by nam odpowiadało. Musimy się nauczyć, jak to robić, ale rozwiązaniem nie jest z pewnością powrót do jakiegoś legendarnego Złotego Wieku, gdzie ludzie pierwotni żyli jakoby w harmonii z naturą. Być może, wypowiedź ta narusza zasady politycznej poprawności, ale ludzie pierwotni dokonywali zwykle w środowisku szkód tak wielkich, na jakie tylko pozwalały ich skromne środki techniczne. Kiedy ludzie przez Alaskę dotarli z Syberii do Ameryki Północnej, w ciągu kilkudziesięciu tysięcy lat, rzeziami znacząc drogę, dotarli aż na czubek Ameryki Południowej. Starli z powierzchni Ziemi dziesiątki gatunków -

na przykład wielkie leniwce nadrzewne i mastodonty (to pradawne słonie, podobne do mamutów, ale inne). Indianie Anasazi w południowych regionach dzisiejszych Stanów Zjednoczonych wycinali lasy, by zbudować swe osady na urwiskach - i stworzyli jedne z najbardziej jałowych ter y toriów na kontynencie. Maorysi wybili moa. Człowiek współczesny jest bardziej niszczyielski, to prawda, ale dlatego że jest nas więcej, a technika może wzmocnić nasze działania. Mimo to, zanim jeszcze człowiek potrafił sformułować pojęcie “środowiska naturalnego”, ono już nie istniało. Zmieniliśmy powierzchnię kontynentów w skali wielkiej i małej.

Aby żyć w harmonii z naturą, musimy wiedzieć, jak śpiewać tę samą pieśń co ona. Musimy zrozumieć naturę. Dobre intencje tu nie wystarczą. Nauka - może tak, jeśli będziemy mądrze jej używać.

## **Rozdział 35**



## Wstecznicy

Smutek ogarnął magów. Niektórzy nawet zrezygnowali z trzeciej porcji przy kolacji.

- Nie były przecież zbyt zaawansowane - powiedział dziekan, próbując pocieszyć kolegów. - Nawet nie używały metalu. A to ich pismo, szczerze mówiąc, to ledwie piktogramy.

- Dlaczego takie rzeczy nie zdarzają się u nas? - zapytał pierwszy prymas, bawiąc się swoim deserem.

- Istnieją przecież historyczne przykłady masowego wymierania - przypomniał Myślak.

- Tak, ale jako wynik magii dyskursywnej. To całkiem inna sprawa. Człowiek nie spodziewa się, że kamień spadnie na niego z nieba.

- Chociaż trudno oczekiwać, żeby został w górze - wtrącił Ridcully. - W przyzwoitym wszechświecie żółw wyłapuje większość, a słonie załatwiają resztę. Chronią świat. Wiecie, mam wrażenie, że najrozsądniejszym wyjściem dla każdej inteligentnej formy życia na tym małym światku byłoby uciec z niego jak najszybciej.

- Nie ma dokąd - przypomniał Myślak.

- Bzdura! Jest przecież ten wielki księżyc. I są inne kule latające dookoła gwiazdy.

- Wszystkie są za gorące, za zimne albo zupełnie pozbawione atmosfery.

- Ludzie musieliby sami zadbać o swoje sprawy. Zresztą... jest przecież masa innych słońc, prawda?

- Wszystkie leżą o wiele za daleko. Trzeba by... Życia nie starczy, żeby tam dotrzeć.

- Owszem, ale być wymarłym zajmuje całą wieczność. Myślak westchnął.

- Musiałby pan wyruszać, nie wiedząc, czy istnieje tam świat, który nadaje się do życia...

- Tak, ale pozostawiałbyś taki, o którym wiesz, że się nie nadaje - odparł spokojnie Ridcully. - A przynajmniej nie na długo.

- Pojawiają się nowe formy życia, panie nadrektorze. Byłem tam przed kolacją i sprawdzałem.

- Idź to wytłumacz jaszczurom. - Pierwszy prymas westchnął smętnie.

- Czy te nowe wyglądają obiecująco? - zainteresował się Ridcully.

- Są... bardziej puszyste, panie nadrektorze.

- Robią coś ciekawego?
- Głównie zjadają liście - wyjaśnił Myślak. - Teraz rosną tam o wiele bardziej realistyczne drzewa.
- Miliardy lat historii i osiągnęliśmy lepsze drzewo... - westchną } znowu pierwszy prymus.
- Nie, nie... To musi być krok we właściwym kierunku - stwierdził w zadumie Ridcully.
- Tak? A dlaczego?
- Z drzew można wytwarzać papier.

\*

Magowie wpatrywali się w omniskop.

-Jak miło... - odezwał się wykładowca run współczesnych. - Znowu lód. Sporo czasu minęło od ostatniego solidnego przymrozku.

- Spójrzcie na ten wszechświat - powiedział dziekan. - Jest właściwie cały straszliwie zimny, z kilkoma kawałkami straszliwego gorąca. Planeta robi tylko to, co potrafi.

- Wiecie, trzeba przyznać, że czegoś ten Projekt może nas jednak nauczyć oświadczył Ridcully. - Przede wszystkim tego, że powinniśmy być wdzięczni losowi za to, że żyjemy w porządnym świecie.

\*

Kilka milionów lat minęło jak zwykle.

Dzekan stał na plaży, niemal płacząc ze złości. Inni magowie pojawili się w pobliżu i podeszli sprawdzić, o co tyle zamieszania.

Rincewind stał zanurzony po pierś w wodzie, przytrzymując średniej wielkości psa.

- Dobrze! - wołał dziekan. - Odwróć go! Przyłóż mu kijem, jeśli nie ma innego wyjścia!

- Co się tu dzieje, do groma? - zapytał Ridcully.

- Popatrzcie na nich! - zawołał dziekan, ledwie nad sobą panując. - Wstecznicy! Przyłapałem ich, jak próbowali wrócić do oceanu!

Ridcully przyjrzał się jednemu ze stworzeń, które leżało na płyciźnie i zjadało kraba.

- Ale nie złapał ich pan na czas - zauważył. - Mają błony pławne na łapach.

- Bo ostatnio strasznie dużo się ich namnożyło! - burknął dziekan. Pogroził stworzeniu, które ze skupieniem obserwowało jego palec w nadziei, że zamieni się w rybę. -Co by powiedzieli twoi

przodkowie, przyjacielu, gdyby zobaczyli, że biegiem uciekasz do wody tylko dlatego, że na lądzie żyje się trochę trudniej?

- Może... “Witaj w domu”? - podpowiedział Rincewind, starając się unikać kłapiącej paszczy.

- “Wszędzie dobrze, ale w morzu najlepiej”? - dodał wesoło pierwszy prymus. Stworzenie z niepewną miną zaczęło służyć.

- No idź już, skoro musisz - rzucił zniechęcony dziekan. - Ryba, ryba, ryba... Za parę dni zmienisz się w rybę!

- Powrót do morza to całkiem niezły pomysł - uznał Ridcully, kiedy oddalali się wzdłuż brzegu. - Plaże to granice. Na granicach zawsze jest sporo ciekawych rzeczy. Pamiętacie te jaszczurki, które widzieliśmy na wysepkach? Cały ich świat składał się z granic.

- Tak, ale zrezygnować z lądu tylko po to, żeby pływać dookoła w wodzie? Nie nazwałbym tego ewolucją.

- Ale jeśli ktoś żył na lądzie, gdzie trzeba sobie wyhodować porządny mózg, trochę sprytu i niezłe mięśnie, bo inaczej do niczego się nie dojdzie, a potem ten ktoś wraca do morza, gdzie ryby nigdy nie musiały się nad niczym specjalnie zastanawiać, to może naprawdę skopać im tyłki.

- Czy ryby mają...?

- Dobrze już, dobrze. To była przenośnia. Zresztą tak się tylko zastanawiałem. Nadrektor zmarszczył czoło, co nie zdarzało mu się często.

- Wracają do morza - powiedział w zadumie. - Trudno im się dziwić.

## **Rozdział 36**

### **Ssaki naprzód!**

Po dinozaurach nadeszły ssaki...

Niezupełnie.

Ssaki są najbardziej widoczną klasą zwierząt żyjących obecnie na Ziemi.

Kiedy w potocznej rozmowie mówimy “zwierzę”, zwykle chodzi nam o ssaka: kota, psa, słońca, krowę, mysz, królika. Istnieje około 4000 gatunków ssaków i są zadziwiająco zróżnicowane pod względem kształtu, rozmiarów i zachowań. Największym ssakiem jest płetwa błękitny; żyje w

oceanie i wygląda jak ryba, ale nią nie jest; może ważyć do 150 ton. Najmniejsze ssaki, różne odmiany ryjówek, żyją w norkach i ważą około 30 gramów. Mniej więcej pośrodku plasuje się człowiek, który - paradoksalnie - wyspecjalizował się w wiedzy ogólnej. Jesteśmy najinteligentniejszymi ze ssaków - czasami.

Najważniejszą cechą wyróżniającą ssaki jest to, że kiedy są młode, ich matki karmią je mlekiem produkowanym przez specjalne gruczoły. Inne cechy wspólne dla (prawie) wszystkich ssaków to między innymi uszy, a dokładniej trzy drobne kostki w uchu środkowym, kowadełko, młoteczek i strzemiączko, które przekazują dźwięk z błony bębenkowej; poza tym włosy (z wyjątkiem dorosłych wielorybów) oraz przepona oddzielająca płuca i serce od pozostałych organów wewnętrznych. Praktycznie wszystkie ssaki są żyworodne - wyjątki to kaczodzioby dziobak i kolczatka, które składają jaja. Inna ciekawa właściwość to czerwone komórki krwi, które u ssaków nie mają jądra - inaczej niż u pozostałych kręgowców. Wszystko to świadczy o długiej wspólnej ewolucji, podczas której nastąpiło kilka niezwykłych wydarzeń - najbardziej znaczącym z nich jest wczesne oddzielenie się Australii od kontynentu Gondwana. Współczesne badania DNA ssaków potwierdzają, że jesteśmy jedną w wielką, szczęśliwą rodziną.

Kiedy wyginęły dinozaury, na polu bitwy zostały ssaki. Uwolnione od groźby gadów, mogły zająć wszystkie nisze ekologiczne, jakie -jeszcze parę milionów lat wcześniej - tylko dostarczyłyby dinozaurowi łatwego posiłku. Wydaje się możliwe, że obecna różnorodność ssaków ma związek z nagłością, z jaką opanowały swe królestwo przez pewien czas niemal dowolny styl życia wystarczał do przetrwania. Jednakże błędem byłoby sądzić, że ssaki pojawiły się, by wypełnić luki pozostawione przez wymarłe dinozaury. Ssaki współistniały z dinozaurami przez co najmniej 150 milionów lat. Henry Jerrison sugerował, że zanim dinozaury naprawdę zdominowały świat, wiele ssaków prowadziło dzienny tryb życia; wykształciły więc sobie dobry wzrok. Gdy dinozaury sprawiały coraz więcej kłopotów, ssaki przystosowały się, kryjąc się w dzień pod ziemią. Jeśli jest się zwierzęciem nocnym, trzeba polegać na naprawdę dobrym słuchu; ciśnienie ewolucyjne wyposażyło więc ssaki w znakomite uszy - w tym owe trzy drobne kostki. Zachowały jednak dobry wzrok. Kiedy znowu odważyły się wyjść przy świetle dziennym, dysponowały dobrym wzrokiem i słuchem, co dało im istotną przewagę nad pozostałymi jeszcze konkurentami.

Ssaki wyewoluowały z triasowych gadów rzędu *Therapsida*—niewielkich, szybkich łowców, choć byli wśród nich także roślinożercy. W porównaniu z innymi gadami terapsidy nie były szczególnie imponujące, ale ich skryty tryb życia doprowadził etapami do wyróżniających cech ssaków. Przepona pozwala na bardziej efektywne oddychanie, konieczne, jeśli chce się szybko biegać. Umożliwia też młodym oddychanie, gdy matka karmi je mlekiem - zmiany u zwierząt "współewoluują" jako pełne zestawy współzależnych cech, nie pojedynczo. Sierść utrzymuje ciepło, a im jest cieplej, tym szybciej mogą się poruszać części ciała... i tak dalej.

Wszystko to sprawia, że trudno ocenić, w którym momencie ssakopodobni gadzi przodkowie terapsidów stali się gadopodobnymi ssakami... ale, jak już wspomnieliśmy, ludzie mają kłopoty ze "stawianiem się". Nie było takiego momentu - było długie, stopniowe przejście, czasem z niewielkimi załamaniemami[52]. Najstarsze skamieliny, które można bez wątplenia określić jako ssaki, pochodzą sprzed 210 milionów lat -to stworzenia obdarzone piękną nazwą morganakodontidów. Były to ryjówki, prawdopodobnie nocne, prawdopodobnie owadożerne, prawdopodobnie jajorodne. Kry t

cy Darwin protestowali, gdyż nie chcieli małp jako przodków; Bóg wie, co by powiedzieli na małe myszy jedzące chrząszcze i składające jaja. Ale są też dobre wieści, jeśli ktoś ma ochotę tak je klasyfikować: morganukodonty miały mózgi. Niezbyt duże jak na ryjówki, ale całkiem spore w porównaniu z gadami, z których wyewoluowały. Owszem, głównie dlatego że terapsydy były tępe jak kij... to znaczy jak fragment wielkiej paproci... ale to już coś.

Skąd wiemy, że te wczesne ryjówki były prawdziwymi ssakami? Fragmentem zwierzęcia, które zachowuje się w skamielinach o wiele częściej od innych, są zęby. Dlatego właśnie paleontolodzy przede wszystkim zębów używają do identyfikacji dawno zmarłych zwierząt. Jest sporo gatunków, po których przetrwały tylko jeden czy dwa zęby. Na szczęście wiele da się powiedzieć o zwierzęciu na podstawie jego uzębienia. Ogólnie, im większy ząb, tym większe zwierzę - ząb współczesnego słonia jest większy niż cała mysz, więc zwierzę, z którego pochodzi, nie może mieć rozmiarów myszy. Jeśli uda się znaleźć szczękę - cały zestaw zębów - tym lepiej. Kształt zęba mówi o sposobie odżywiania - zęby żłobkowane służą do miażdżenia roślin, zęby sieczne do mięsa. Ustawienie zębów w kości szczękowej zdradza jeszcze więcej. Morganukodonty dokonały istotnego przełomu w konstrukcji układu zębowego: ich zęby stykały się przy zaciśnięciu szczęk, co pozwalało bardzo skutecznie odgryzać kawałki mięsa albo owadów. Zapłaciły za to wysoką cenę, którą i my płacimy do dzisiaj. Gadam przez całe życie rosną nowe zęby - kiedy stare się zużywają, zostają wymienione. My natomiast mamy tylko dwa zestawy zębów: mleczne jako dzieci i stałe jako dorośli. Kiedy nasze stałe zęby się zużyją, jako jedyna możliwość pozostają sztuczne. Winę za ten stan rzeczy ponoszą właśnie morganukodonty: jeśli chce się wykorzystać przewagę, jaką dają precyzyjnie stykające się zęby, trzeba dbać o tę precyzję, a jest to niepraktyczne, jeśli zużyte zęby wypadają i ciągle rosną nowe. Dlatego morganukodonty miały tylko dwa komplety zębów - i my tak samo.

Z tego faktu możemy wydedukować kolejne. Mając tylko dwa komplety zębów, morganukodonty musiały opracować jakąś specjalną sztuczkę przy karmieniu młodych, coś innego niż gady ze swoimi stale odrastającymi zębami. Mała ryjówka nie ma miejsca na pełny zestaw zębów, a jeśli zęby rosną tylko w dwóch etapach, nie można od czasu do czasu dodawać po jednym, kiedy szczęka trochę urośnie. Najprostsze rozwiązanie to młode całkowicie bezzębne. Ale co mogą wtedy jeść? Coś pożywnego i lekkostrawnego - mleko. Dlatego sądzimy, że produkcja mleka wystąpiła przed tymi precyzyjnie stykającymi się zębami. To jeden z powodów, dla których morganukodonty są umieszczane wśród ssaków.

Zadziwiające, czego można się dowiedzieć z kilku zębów.

\*

Kiedy ssaki rozwijały się i różnicowały, podzieliły się na dwa główne typy: ssaki łożyskowe (matka nosi młode w macicy) i torbacze (nosi je w torbie). Jako pierwszy z torbaczy wskazuje nam przed oczy kangur - pewnie dlatego że skacze niemal zawsze, jak na przykład w *The Last Continent* - A... A jak będzie po kangurzem Jesteś potrzebny dla misji najwyższej wagi"? - zapytał Rincewind fałszywie niewinnym tonem.

- Wiesz, zabawne, że o to pytasz...

Sandały właściwie nie drgnęły. Rincewind wyskoczył z nich jak człowiek opuszczający bloki

startowe, a kiedy wylądował, jego stopy już wykonywały w powietrzu ruchy jak podczas biegu. Kangur dogonił go po chwili i biegł obok, skacząc bez wysiłku.

- Dlaczego uciekasz, nie wysłuchawszy nawet, co mam do powiedzenia?

- Mam sporo doświadczenia w byciu mną - wysapał Rincewind. - Wiem, co się stanie. Zostanę wciągnięty w sprawy, które nie powinny mnie obchodzić. A ty jesteś tylko halucynacją wywołaną zbyt obfitym posiłkiem na pusty żołądek, więc nawet nie próbuj mnie zatrzymywać!

- Zatrzymywać? - zdziwił się kangur. - Po co, skoro biegiesz we właściwą stronę?

W samej Australii żyje ponad sto gatunków torbaczy - zresztą większość rodowitych australijskich ssaków to torbacze. Kolejne siedemdziesiąt kilka gatunków można spotkać w tym samym regionie - na Tasmanii, Nowej Gwinei, Timorze, Celebesie i sąsiednich mniejszych wyspach. Reszta to oposy i kilka małych, szczuropodobnych stworzeń żyjących głównie w Ameryce Południowej, chociaż docierających nawet do Ameryki Środkowej, a w przypadku jednego z gatunków oposów nawet do Kanady.

Wydaje się, że ssaki łożyskowe generalnie zwyciężają z torbacami, ale różnica między nimi nie jest aż tak wielka i jeśli nie ma żadnych konkurujących łożyskowców, torbacze świetnie sobie radzą. Są nawet bardzo bliskie podobieństwa między torbacami a łożyskowcami - dobrym ich przykładem jest "niedźwiedź" koala, który nie jest prawdziwym niedźwiedziem, ale wygląda całkiem jak pluszowy miś.

Większość torbaczy przypomina "równoległe" łożyskowce; bardzo ciekawym przypadkiem jest wilk workowaty, zwany także wilkiem albo tygrysem tasmańskim jest wyraźnie podobny do wilka, ale ma pasiastą tylną część tułowia. W 1936 roku został oficjalnie uznany za gatunek wymarły, lecz wciąż powtarzają się raporty o spotkaniach z tym zwierzęciem, nadal istnieje odpowiednie środowisko naturalne więc nie zdziwcie się, jeśli wilk workowaty jeszcze powróci. W 1995 roku Charlie Beasley, strażnik Parku Narodowego, zameldował, że widział wilka workowatego, a spotkanie trwało dwie minuty. O podobnych przypadkach donoszono od 1993 roku z Sunshine Coast w Queenslandzie; jeśli są prawdziwe, mamy prawdopodobnie do czynienia z wilkami workowatymi, których niedawni przodkowie uciekli z ogrodów zoologicznych.

Skąd taka koncentracja torbaczy w Australii? Skamieliny świadczą, że torbacze powstały na kontynencie amerykańskim - prawdopodobnie w Ameryce Północnej, ale nie jest to całkiem pewne. łożyskowce nviya swoje Votxenie Vam, gdzie obecnie jest Azja; wtedy jednak była połączona z innymi kontynentami, więc łożyskowce rozprzestrzeniły się w Europie i obu Amerykach. Zanim ssaki łożyskowe zadomowiły się w Amerykach, torbacze przemigrowały do Australii przez Antarktykę, która nie była wtedy zamrożonym pustkowiem, takim jak dziś. Australia odsuwała się już od Ameryki Południowej, ale nie oddaliła się jeszcze zbyt daleko. Migracja więc polegała zapewne na "przeskakiwaniu" z wyspy na wyspę albo wykorzystywaniu przesmyków lądowych, które czasowo wynurzyły się z oceanu. Około 65 milionów lat temu - akurat w czasie, kiedy wyginęły dinozaury, choć to chyba przypadek bez znaczenia - Australia była już całkiem oddzielona od innych kontynentów, w tym od Antarktyki, i ewolucja tam przebiegała niezależnie.

Pod nieobecność poważnej konkurencji torbacze rozwijały się znakomicie - podobnie jak ptaki naziemne w Nowej Zelandii, i z tych samych przyczyn. Ale w Amerykach i gdzie indziej doskonalsze ssaki łożyskowe wyparły torbacze niemal całkowicie.

Jeszcze kilka lat temu uznawano, że łożyskowce nigdy nie dotarły do Australii, z wyjątkiem bardzo późnego - około 10 milionów lat temu - przybycia gryzoni i nietoperzy z południowo-wschodniej Azji oraz niedawno sprowadzonych przez człowieka takich gatunków jak psy i króliki. Teoria ta legła w gruzach, kiedy Mikę Archer w Tingamarze znalazł pojedynczy skamieniały ząb. Ząb pochodził od ssaka łożyskowego i miał 55 milionów lat.

Kształt zęba dowodzi, że ów ssak miał kopyta.

Czy wiele łożyskowców towarzyszyło torbaczom w ich migracji do Australii? A może tylko kilka? Tak czy tak, dlaczego łożyskowce wymarły, gdy torbacze rozkwitły?

Nie mamy pojęcia.

Wczesne torbacze żyły prawdopodobnie na drzewach, sądząc po budowie ich przednich łap. Wczesne łożyskowce prawdopodobnie żyły na ziemi, zwłaszcza w jamach. Te różne środowiska pozwoliły im na długie współistnienie. Do zagłady torbaczy w Amerykach przyczynili się ludzie, którzy odkryli, że bardzo łatwo je zabijać. W Australii nie było ludzi - aż do okresu 40 000-60 000 lat temu, gdy pojawili się Aborygeni. Kiedy w 1815 roku zaczęli przybywać europejscy osadnicy, niemal całkowicie wybili wiele gatunków torbaczy.

\*

Historia ewolucji ssaków łożyskowych budzi wiele kontrowersji i nie została jeszcze opisana we wszystkich szczegółach. Wczesnym odgałęzieniem naszego drzewa genealogicznego były leniwce, mrówkojady i pancerniki - wszystkie zwierzęta, które wyglądają "prymitywnie", chociaż nie ma po temu żadnych sensownych powodów, gdyż dzisiejsze leniwce, mrówkojady i pancerniki ewoluowały tak samo długo jak wszystko, co żyje obecnie, i przetrwały taki sam okres.

Ssaki naprawdę nabrały rozpędu dopiero we wczesnym trzeciorzędzie, około 66-57 milionów lat temu. Panował wtedy łagodny klimat, a na obu biegunach rosły lasy liściaste. Wydaje się, że to, co zabiło dinozaury, zmieniło także klimat, tak że w szczególności stał się bardziej wilgotny niż w czasach dinozaurów. Poziom opadów w ciągu roku też był bardziej stały, zamiast kumulować się w porze deszczowej. Lasy tropikalne pokrywały większą część planety, ale zamieszkiwały je głównie małe ssaki nadrzewne. Żadnych wielkich drapieżników, a nawet żadnych wielkich roślinożernych... żadnych lampartów, jeleni, słoni... Kilka milionów lat zajęło ssakom wyewoluowanie większych ciał. Być może, lasy rosły gęściej niż za dinozaurów, gdyż nikt nie wydeptywał w nich ścieżek. Jeśli tak, to duże ciało nie dawało przewagi ewolucyjnej - duże zwierzę nie mogłoby poruszać się swobodnie wśród drzew.

Kiedy różnicowanie ssaków wreszcie się rozpoczęło, było jak eksplozja. Pojawiły się zwierzęta tygrysopodobne, zwierzęta hipopotamopodobne i wielkie łasice. Według obecnych norm, wszystkie były trochę kanciaste i niezgrabne - nic tak pełnego gracji jak długonogie stworzenia, które

zjawiały się potem, takie jak gazy.

Antarktyka 32 miliony lat temu znowu okryła się lodem, a na świecie zrobiło się chłodniej. Ewolucja ssaków zwolniła; zmiany, jakie występowały, były raczej niewielkie. Istniały wtedy niedźwiedziopsy, żyrafonosorożce i świnie wielkości krów, lamy, wielbłądy i smukłe jelenie, i króliki z kopytami. Klimat znów się ocieplił 23 miliony lat temu. Antarktyka oddzieliła się od Ameryki Południowej, powodując wielkie zmiany w przebiegu prądów oceanicznych; teraz zimna woda mogła bez końca krążyć wokół bieguna południowego. Poziom morza opadł, gdyż polarne czapy lodowe uwięziły wodę; wobec większej powierzchni odsłoniętych lądów, a mniejszej oceanów, klimat stał się ostrzejszy, gdyż temperatura lądu ulega szybszym zmianom niż morza. Opadające wody odsłoniły przesmyki między rozdzielonymi dotąd kontynentami; izolowane ekosystemy zaczęły się mieszać, gdy zwierzęta migrowały wzdłuż nowych połączeń. I mniej więcej w tym czasie ewolucja niektórych ssaków dokonała zaskakującego zwrotu - w tył.

Ssaki powróciły do morza.

Zwierzęta lądowe początkowo wyszły z morza - mimo że magowie usiłowali je powstrzymać. Teraz sporo ssaków stwierdziło, że lepiej im będzie w wodzie. Magowie uznali tę taktikę za tchórzostwo, kapitulację, rezygnację z walki i powrót do domu. Nawet nam wydaje się to krokiem wstecz, krokiem antyewolucyjnym - jeśli wyjście z morza było takim świetnym pomysłem, jak może opłacać się powrót? Ale ewolucyjna rozgrywka nie toczy się w stałych warunkach - oceany się zmieniały. W szczególności zmieniło się dostępne pożywienie. I tak w środkowym eocenie powstały najwcześniejsze skamieniałości wielorybów, takich jak dwudziestometrowy Basilosaurus, który u podstawy długiego ogona miał parę małych nóżek. Znaleźliśmy skamieliny wszystkich jego przodków i rzeczywiście byli trochę podobni do psów.

Morze Śródziemne zamknęło się i stworzenia ograniczone do Afryki rozprzestrzeniły się w połączonej z nią teraz Europie. Wśród nich były słonie i małpy. Wyewoluowały konie oraz prawdziwe koty (takie jak słynny tygrys szabłozębny). Pięć milionów lat temu większość żyjących dziś ssaków była już reprezentowana w rozpoznawalnej postaci, a klimat przypominał obecny.

Scena została przygotowana dla ewolucji człowieka.

To nie znaczy, że wszystko ustawiono po to, żeby doprowadzić do nas. Nasi przodkowie przypadkiem znaleźli się na pozycji pozwalającej wykorzystać świat, jaki wtedy istniał. Wykorzystali go.

\*

Rozwój współczesnych ssaków - a właściwie wszystkich żywych stworzeń, które obecnie istnieją - możemy prześledzić, badając zmiany w ich DNA. Tempo mutacji DNA - czyli to, jak szybko przyswaja przypadkowe zmiany kodu - pozwala opracować "zegar genetyczny", którego można użyć, bo ocenić czas dawnych wydarzeń. Kiedy pierwszy raz odkryto tę metodę, powitano ją jako dokładny, a zatem niekontrowersyjny sposób szukania odpowiedzi na trudne pytania o to, którego zwierzęci a przodkowie byli bliżej spokrewnieni i z czym. Teraz staje się jasne, że sama dokładność nie dostarczy ostatecznych odpowiedzi.



Kwestia interpretacji - co oznacza dany wynik - wciąż pozostaje kontrowersyjna, nawet jeśli sam wynik jest precyzyjny. Na przykład S. Blair Hedges i SucYhir Kumar zastosowali zegar genetyczny do 658 genów i 207 gatunków współczesnych kręgowców: nosorożców, słoń, królików i innych. Ich wyniki sugerują, że wielu przodków tych zwierząt żyło już na świecie przynajmniej 100 milionów lat temu, współistniejąc z dinozaurami - choć nie ulega wątpliwości, że wcześnie przodkowie słońca i nosorożca byli mali. Badane skamieniałości potwierdzają, że istniały już wtedy ssaki - ale nie te. Biolodzy molekularni twierdzą, że skamieniałości mogą wprawić o wadzać w błąd; paleontolodzy są przekonani, że zegar genetyczny tyka czasem szybciej, a czasem wolniej. Dyskusja trwa - my osobiście stawialibyśmy raczej na paleontologów.

Jedną z niespodzianek w DNA ssaków, to ile go jest. Można by się spodziewać, że tak skomplikowane stworzenie jak ssak będzie "trudne w budowie", a więc będzie wymagać więcej DNA-tak jak schemat konstrukcji jumbo jęta jest bardziej skomplikowany niż schemat latawca. Nic z tego.

Ssaki mają mniej DNA - krótsze genomy - niż wiele pozornie prostszych zwierząt, na przykład żaby czy traszki.

Można łatwo wytłumaczyć ten pozorny paradoks, a przy okazji lepiej wyjaśnić różnicę między DNA a schematem konstrukcyjnym. DNA bardziej przypomina przepis z książki kucharskiej - a taki przepis zawiera mnóstwo ukrytych założeń na temat tego, co można znaleźć w kuchni i nie trzeba tego w książce wymieniać po kolei. Chodzi przede wszystkim o to, że kuchnia ssaków ma piekarnik z dokładnym termostatem, potrafiącym zapewnić odpowiednią i stałą temperaturę pieczenia i a; dlatego nie wspomina się o całej serii działań na wypadek, gdyby temperatura uległa zmianie[53]. W kuchni żab za to temperatura rośnie i opada, zależnie od pory dnia i pogody, więc przepis musi uwzględniać te ewentualności, a to wymaga więcej kodu DNA. Przez "kuchnię" rozumiemy tu otoczenie, w którym rozwija się embrion zwierzęcia. Dla żaby kuchnią jest staw. Dla ssaka kuchnią jest matka.

Ssaki ewolucyjnie opanowały kontrolę temperatury -w przeciwieństwie do gadów są ciepłokrwiste, ale ważne jest nie to, że są ciepłe, ale że potrafią tym sterować. Żabie DNA pełne jest genów kierujących wytwarzaniem różnych enzymów, wraz z instrukcjami typu "użyj enzymu A, jeśli temperatura jest niższa niż 6°C, użyj B przy temperaturze od 7°C do 11°C, użyj C przy temperaturze od 12°C do 15°C...". DNA ssaków nakazuje po prostu "Użyj enzymu X", wiedząc, że matka załatwi sprawę zmian temperatury. DNA żaby to rakietka, DNA ssaka to winda kosmiczna.

Jak doszło do takiej zmiany? Może kiedy ewolucyjnie powstały ssaki, ich DNA zyskało dodatkowe instrukcje, ale kiedy opanowały kontrolę temperatury, spore fragmenty DNA okazały się zbędne i albo zostały odrzucone, albo wykorzystane do innych celów. Z drugiej strony nie wiemy, jak wyglądało DNA wczesnych ssaków - może wszystkie zwierzęta miały je krótsze, może dzisiejsze żaby i traszki otrzymują dokładniejsze przepisy od dawnych. Ale wydaje się, że to raczej ssaki wyeliminowały wiele nadmiarowych instrukcji.

Współczesna technika wykorzystuje tę samą sztuczkę. Ponieważ maszyny produkujące dzisiejsze artykuły konsumpcyjne są niezwykle precyzyjne i dokładne, same produkty mogą być prostsze niż w przeszłości. Puszka z napojem, na przykład, to niewiele więcej niż kawałek aluminium uformowany w cylinder, drugi płaski kawałek jako przykrywkę, linia nacięcia ułatwiająca otwarcie i

pierścień, czy też ostatnio dźwignia umocowana do denka. Puszka zastąpiła butelkę, która składała się z jednego lub więcej kawałków szkła “zgrzanych” razem, metalowego kapsla i warstwy korka. Prostota puszki ma swoją cenę - bardzo staranną kontrolę procesu produkcji.

Wielu naukowców upiera się, że DNA danego organizmu determinuje wszystko, co go dotyczy - chociaż wyraźnie nie jest to prawda. Przekonują, że system kontroli temperatury u matki jest określony w jej kodzie genetycznym. Można uznać taki argument, ale jeśli nawet, to “danym organizmem” steruje DNA “innego organizmu” (matki, nie potomka). A kiedy w realizacji genetycznego schematu uczestniczą dwie generacje, otwiera się przestrzeń dla elementów, które wcale nie są genetyczne. Wspomnieliśmy już o kilku, na przykład o prionach przy rozmnażaniu drożdży.

\*

Nasze pochodzenie może być w pewnym sensie odpowiedzialne za jeden z najdziwniejszych mitów współczesnych: powtarzające się opowieści o ludziach porwanych przez obcych. Ufolodzy utrzymują, że co dwudziesty Amerykanin twierdzi, iż przeżył coś takiego (ale to jasne, że ufolodzy tak mówią). Jeśli prawdziwa, liczba ta stanowi smutny komentarz albo do zdolności krytycznych tego wspianiałego narodu, albo do obyczajów nieznanego, podróżującego w kosmosie gatunku. Jakkolw jest naprawdę, wielu ludzi wierzy, że dziwne obce istoty - zwykle z wielkimi oczami i gruszkowatą głową, jak te w Bliskich spotkaniach trzeciego stopnia - wylądowały niedaleko nich w latającym talerzu, wzięły ich na pokład i zabrały na wycieczkę wokół Układu Słonecznego, po drodze przeprowadzając na porwanych dziwne eksperymenty, często natury seksualnej. Po czym spokojnie wysadzały ich w tym samym punkcie, z którego zostali uprowadzeni, jakby nic się nie stało.

Pierwsze, co można powiedzieć, to że bez wątplenia znaczna część tych opowieści jest fałszywa, łan wystąpił kiedyś w audycji radiowej, gdzie gościem była kobieta, która uległa silnemu wrażeniu, że została porwana - wiedziała jednak, że nie, ponieważ rodzina powiedziała jej, że cały czas spała przy kominku. Jack spotkał kiedyś kobietę, która twierdziła, że obcy ją porwali i odebrali jej dziecko. Zadał więc pytanie, o którym nikt wcześniej nie pomyślał, samej zainteresowanej nie wyłączając: “Czy była pani w ciąży?”. Odpowiedź brzmiała: “Nie”.

Chodzi o to, że dla ofiar wrażenie wydaje się rzeczywiste. Nawet gdy logika im mówi, że coś takiego nie mogło się zdarzyć, albo nie stosują logiki, albo stosują, ale wciąż wyraźnie pamiętają dziwne przeżycia. Wnioskujemy z tego, że umysł ludzki przechowuje niekiedy wyraźne wspomnienia, które nie odpowiadają rzeczywistym wydarzeniom. Oczywiście, musimy także zaznaczyć, że z faktu, iż niektóre porwania przez obcych nie są prawdziwe, nie wynika, że żadne nie jest prawdziwe. Jeśli jednak znajdziemy sensowny mechanizm, który nakazuje rozsądnym poza tym ludziom wierzyć, że naprawdę uprowadzono ich w UFO, to ciężar dowodu przenosi się gwałtownie i niezbędne stają się argumenty silniejsze niż czyjeś szczere przekonanie.

Informacje o porwaniach przez obcych nie są nowe. W średniowieczu jednak opowiadano raczej o lotach na miotłach czarownic albo spotkaniach z baśniowymi istotami, takimi jak sukuby - demony w kobiecych ciałach, które rzekomo uprawiały seks ze śpiącymi mężczyznami. Czarownice ze świata Dysku wykorzystują miotły tylko do transportu. Ta część z seksem wcale ich nie pociąga...

z wyjątkiem niani Ogg, naturalnie.

Ludowe podania o sukubach i im podobnych można usłyszeć na całym świecie. W Nowej Fundlandii ludzie opowiadają o starej wiedźmie, która całą noc siedzi im na piersi, a w Wietnamie mówią o “szarym widmie”. Wydaje się, że mamy tu do czynienia z pewnym wspólnym wzorcem myślowym i nałożonymi na niego wpływami kulturowymi. Dlatego porwania przez czarownice na miotłach wyszły z mody, ale porwania przez obcych w latających talerzach to szaleństwo ostatnich dziesięcioleci.

Susan Blackmore uważa, że wszystkie te złudzenia są - i były - spowodowane przez “paraliż senny”. Jest to własność umysłu, która nie pozwala śpiącym ludziom poruszać kończynami tak, jak by to robili, gdyby przeżywali swoje sny. Taki “umysłowy wyłącznik” ważny jest dla każdego śniącego zwierzęcia - nikt przecież nie chce wstać przez sen, wyjść ze swej przytulnej norki i pomaszerować prosto do paszczy drapieżnika. Wiele ssaków śni. Chyba każdy z nas widział drgające łapy śpiącego kota czy psa, a zapisy aktywności elektrycznej mózgu dowodzą, że zwierzęta zajęte są czymś, co bardzo przypomina aktywność mózgową śniącego człowieka. Nie mamy pewności, czy kot przeżywa sny wizualnie, tak jak my, ale śnienie sterowane są przez pierwotne części mózgu, więc ich korzenie sięgają prawdopodobnie bardzo daleko w głąb naszej ewolucyjnej historii. W każdym razie gdy nastąpi usterka w systemie, ludzie częściowo rozbudzeni także mogą doznać paraliżu sennego. Doświadczenia wykazują, iż w takich przypadkach przeżywa się silne wrażenie, że “ktoś tu jest”.

Ta cecha ludzkiego mózgu może pochodzić z czasów zaraz po upadku meteorytu, kiedy nocne ssaki obudziły się nagle w świecie bez dinozaurów. Ich zmysły wzroku i słuchu, do tej pory oddzielone od siebie, gdyż wyewoluowały w różnych okresach i w całkiem innych okolicznościach, teraz się połączyły. Kiedy uszy słyszały coś niezwykłego, wzrok włączał się natychmiast i wywoływał uczucie, że widzą, co powoduje ten dźwięk. Odziedziczyliśmy tę tendencję, ale interpretujemy ją w terminach naszej kultury; kilkaset lat temu strachy, czarownice, może nawet smoki, a dzisiaj obcy z wielkimi oczami. Skojarzenie seksualne jest dość oczywiste: sny erotyczne zdarzają się często.

I jeszcze jedna sprawa. Ponieważ wszyscy oglądaliśmy *Bliskie spotkania*, dokładnie wiemy, jak obcy musi wyglądać... tak jak wszyscy wiedzieli, że czarownice fruwały w powietrzu na miotłach. Dlatego nasz system wzrokowy wie, jaki kształt powinien nadać temu, co “widzi”, kiedy ogarnia nas to dziwne uczucie, że coś nas prześladowa. Latające talerze też są zakodowane - to przecież te nabijane nitami obiekty, które w kręgach galaktycznych były szczytem mody we wczesnych latach pięćdziesiątych.

Historie o ludziach, którzy widzieli duchy, mogą mieć to samo wyjaśnienie. Czytaliśmy książki, wiemy, jak duch powinien wyglądać (może widzieliśmy *Pogromców duchów* albo film *Stephena Kinga*), *myślmy o duchach, o jeźdźcach bez głowy i elżbietańskich damach, które przechodzą przez ściany i robią się przezroczyste... a potem zaczynamy drzemać, bo jest już druga nad ranem, a przecież nie spaliśmy przez całą noc... Obwód paraliżu sennego iskrzy i... Aaaaa!***Rozdział 37**

# Nie graj boga

Przy herbacie nadrektor był wyjątkowo milczący.

- Myślak, czy możemy zamknąć Projekt? - zapytał wreszcie. -Ale... jest pan pewien?

- No bo co dzięki niemu osiągamy? Ale tak naprawdę? Wiecie, zawsze myślałem, że wystarczy jakoś rozruszać świat. A potem, zanim się zdąży wymówić “kreacja”, będzie już na nim jakieś stworzenie, które wstanie, chwyci się za bary z otoczeniem, spojrzy z pewną inteligencją i zachwytem na nieskończone niebo i powie...

- ...to coś robi się coraz większe; zastanawiam się, czy w nas uderzy - dokończył Rincewind.

- Rincewindzie, ta uwaga była wyjątkowo cyniczna i precyzyjna.

- Przepraszam, nadrektorze.

Myślak bezgłośnie poruszał wargami, licząc w pamięci.

- Moglibyśmy zacząć zwijać Projekt, rzeczywiście. W zeszłym tygodniu reaktor thaumowy nie dostarczał mu aż tak wiele energii. Zużyliśmy prawie całe paliwo.

- Naprawdę?

- Ale kort do squasha wciąż ma dość wysoki indeks thaumiczny, panie nadrektorze, więc ktokolwiek tam wejdzie, żeby pociągnąć za dźwignię, dozna niejakich...

Rozległ się dźwięk czegoś kręcącego się szybko. Magowie spojrzeli na krzesło Rincewinda, które po chwili upadło na posadzkę. Po jego niedawnym użytkowniku nie pozostał żaden ślad, choć z daleka dobiegł trzask zamykanych drzwi.

Dziekan pociągnął nosem.

- Dziwne zachowanie - mruknął.

- Proponuję dać Projektowi jeszcze jeden dzień naszego czasu - rzekł Ridcully. - Miałem nadzieję, panowie, że uda nam się stworzyć świat; teraz jednak staje się jasne, że każda istota w tym wszechświecie musi się przyzwyczaić do życia... hm... życia na czymś w rodzaju ogromnej śnieżnej kuli na niebie. Ogień i lód, lód i ogień. Panowie, kuliste światy mają jakąś wewnętrzną skazę. Jeśli w naszym istnieją jacyś ukryci bogowie, to ukrywają się znakomicie.

- Omnianie mawiają: “Nie graj boga. On zawsze wygrywa” - stwierdził filozoficznie pierwszy prymus.

- Otóż to-zgodził się Ridcully. -A więc, panowie... Jeszcze jeden dzień? A potem możemy się zająć czymś sensownym.

Czerwone sionce weszło szybko nad wypaloną sawanną. Małpy poruszyły się w swej jaskini, która niewiele się różniła od skalnego okapu... i zobaczyły wyrastający przed nimi duży, czarny prostopadłościan.

Dziekane postukał w niego wskazówką.

- Spróbujcie dzisiaj uważać, dobrze? - powiedział. Odwrócił się i napisał na tablicy litery. - Tutaj mamy K... A... M... I... E... N... kamień. Czy ktoś może mi powiedzieć, do czego nam się przydaje? No proszę, są chętni? Słuchaj, natychmiast przestań!

Spróbował uderzyć małpę wirtualną wskazówką, po czym zniechęcony odrzucił ją na bok. Zniknęła.

- Brudne małże obrzydliwca - mruknął.

- Nic z tego, dziekanie? - zapytał Ridcully, pojawiając się tuż obok.

- Nic, nadrektorze. Próbowałem im wytłumaczyć, że mają prawdopodobnie najwyżej parę milionów lat, ale trudno tego dokonać językiem znaków. Ajedyne słowo, które znają, to S-E-K-S, i nie marnują czasu na jego pisownię, o nie. I po to zrezygnowałem ze śniadania...

- Mniejsza z tym. Zobaczmy, jak sobie radzi pierwszy prymus.

- To tylko marne kopie człowieka, moim zdaniem... Magowie zniknęli.

Jedna z małp podbiegła i patrzyła, jak tablica się rozplywa, gdy HEX kończył zaklęcie. Nie miała najmniejszego pojęcia, co się dzieje, ale poruszany w powietrzu patyk zrobił na niej wrażenie. Niestety, też jakoś zniknął. Małpa nie zmartwiła się tym szczególnie - wiedziała, że pewne rzeczy znikają. Ostatnio zdarzało się, że członkowie stada znikali nocą przy akompaniamencie warczenia i hałasów w ciemności.

Taki patyk mógłby się pewnie do czegoś przydać, myślała. Jest szansa, że to coś wiązałoby się z seksem.

Pogrzebała trochę w odpadkach i znalazła nie patyk, ale wysuszoną kość udową mającą dostatecznie patykowaty kształt.

Kilka razy uderzyła nią o ziemię. Nie stało się nic ciekawego. Potem zniechęcona uznała, że kopulacja z kością jest chwilowo raczej niemożliwa, i cisnęła ją wysoko w górę.

Kość wzleciała, obracając się w powietrzu.

Kiedy spadła, powaliła małpę na ziemię.

Pierwszy prymus siedział pod wirtualnym parasolem plażowym. Kiedy zjawili się dwaj inni magowie, wyglądał na równie zniechęconego jak dziekan. Grupa małp skakała wśród fal.

- Gorsze niż jaszczurki - stwierdził. - One miały przynajmniej pewien styl. A kiedy te tutaj cokolwiek znajdą, próbują sprawdzić, czy da się to zjeść. Jaki w tym sens?
- Przypuszczam, że w ten sposób mogą się przekonać, czy coś jest jadalne -- uznał Ridcully.
- Ale one tylko robią wygłupy - poskarżył się pierwszy prymus. - No nie... Znowu się zaczyna...

Przy wtórce chrapliwych krzyków całe stado wybiegło z wody i wspięło się na nadbrzeżne mangrowce. Jakiś cień przemknął poza linią przyboju i zawrócił ku błękitnym głębinom, żegnany chórem małpich wrzasków i gradem owoców mangrowca.

- A tak, lubią też rzucać różnymi rzeczami - dodał pierwszy prymus.
- Moja babcia mawiała, że ryby dobrze robią na mózg - przypomniał sobie Ridcully.
- Te małpy na pewno nie jadają ich zbyt często. Wrzeszczą, rzucają czym popadnie i szturchają to, co znajdują, żeby sprawdzić, co robi. To mniej więcej zakres ich możliwości. Och, dlaczego wcześniej nie odkryliśmy tych jaszczurek? One miały klasę.

- To by nie powstrzymało śnieżnej kuli.
- Nie. Słusznie, nadrektorze. To wszystko nie ma sensu.

Cała trójka spojrzała smętnie na morze. Niedaleko brzegu delfiny przefruwały nad wodą w kolejnych skokach.

- Chyba już pora na kawę - odezwał się dziekan, by jakoś przerwać milczenie.
- Rozsądna myśl, chłopie.

Rincewind wędrował brzegiem sąsiedniej zatoki i przyglądał się klifom. Oczywiście, na Dysku stworzenia też ginęły, ale... no... sensownie. Zdarzały się powodzie, pożary i - oczywiście - bohaterowie. Nie ma nic lepszego od bohatera dla gatunku, który zanadto się rozmni o żył. Ale przynajmniej była w tym jakaś myśl...

Klif wyglądał jak ciąg poziomych linii. Były to pradawne powierzchnie gruntu, a po niektórych Rincewind nawet wirtualnie spacerował. W wielu z nich tkwiły kości dawnych stworzeń, zamienione w kamień przez proces, którego nie rozumiał i który wydawał mu się podejrzany. Życie na tym świecie wyszło jakoś z kamienia i widział, że tam powraca. Były tu całe warstwy skalne złożone z życia, miliony lat drobnych szkielecików. Wobec cudów natury w takiej skali człowiek mógł tylko odczuwać lęk przed otchłaniami czasu albo szukać kogoś, komu można się poskarżyć.

Kilka kamieni odpadło gdzieś w połowie urwiska. Dwie małe nóżki pomachały niepewnie z warstwy skalnej, a po chwili wypadł stamtąd Bagaż. Potoczył się po rumowisku u stóp klifu i

wylądował na wieku.

Rincewind przez chwilę obserwował jego szarpaninę. Westchnął i mocnym pchnięciem postawił Bagaż na nogi. Przynajmniej pewne rzeczy się nie zmieniają.

## Rozdział 38

### Myśl kolonijna

Wiemy, co stanie się z małpami - przekształcą się w nas. A dlaczego widzimy je skaczące w falach? Bo to zabawne? Owszem... ale, i to jest ważniejsze, ponieważ brzeg morza to element kluczowy w jednej z głównych teorii tłumaczących, w jaki sposób nasi przodkowie dorobili się dużych mózgow. Druga, bardziej ortodoksyjna teoria umieszcza ewolucję dużego mózgu na afrykańskich sawannach. Wiemy, że niektórzy nasi przodkowie żyli na sawannach, gdyż znaleźliśmy skamieliny. Niestety, brzeg morza nie jest dobrym miejscem dla skamielin. Często sięje t am znajduje, ale to dlatego że powstały, kiedy okolica nie była jeszcze wybrzeżem, a później morze odsłoniło je dzięki erozji skał. Pod nieobecność bezpośrednich dowodów, teoria małp bawiących się w wodzie musi oddać pierwszeństwo tej drugiej... Chociaż e l egancko wyjaśnia nasze mózgi, podczas gdy teoria sawanny raczej omija problem.

Naszymi najbliższymi krewnymi są dwa gatunki szympanсів, typowy, hałaśliwy szympanс z ogrodów zoologicznych, *Pan troglodytes*, i jego smuklejszy kuzyn, szympanс bonobo, *Pan paniscus*. Bonobo zamieszkują niedostępne regiony Zairu i dopiero w 1929 roku uznano je za osobny gatunek. Porównując sekwencje DNA wielkich małp, potrafimy w ograniczonym zakresie odtworzyć ich ewolucję. Ludzkie DNA różni się od szympanсiego o zaledwie 1,6% - to znaczy, że 98,4% DNA mamy takie same (można się zastanawiać, jak potraktowaliby ten fakt ludzie z epoki wiktoriańskiej). DNA dwóch gatunków szympanса różni się o 0,7%. Goryle różnią się od nas i od obu odmian szympanсів o 2,3%. Dla orangutanów różnica t a - w porównaniu z ludźmi - wynosi 3,6%.

Wydaje się, że to mało - ale bardzo wiele można zmieścić w 3,6% małpiego genomu. Wielka część tego wspólnego kodu z pewnością składa się z "procedur" organizujących podstawowe cechy budowy kręgowców i ssaków; geny mówią, jak być małpą i jak operować typowymi elementami: włosami, palcami, organami wewnętrznymi, krwią... Błędem byłoby założenie, że wszystko, co czyni nas człowiekiem, a nie szympansem, mieści się w tych 1,6% "specjalnego" DNA - ponieważ DNA nie działa w ten sposób. Na przykład niektóre geny owych 1,6% genomu mogą organizować pozostałe 98,4% w całkowicie nowy sposób. Jeśli porównamy kody programów komputerowych, na przykład edytora tekstu i arkusza kalkulacyjnego, przekonamy się, jak bardzo dużo mają ze s o bą wspólnego - procedury odczytu stanu klawiatury, reagowania na kliknięcie myszy... ale to nie znaczy, że jedyna różnica między arkuszem a edytorem tkwi w tych stosunkowo nielicznych procedurach, które są inne.

Ponieważ ewolucja wiąże się ze zmianami DNA, możemy wykorzystać wielkość tych różnic, by ocenić, kiedy różne gatunki małp się od siebie oddzieliły. Metodę tę zaproponowali Charles Sibley i Jon Ahlquist w 1973 roku i chociaż wymaga ona ostrożnej interpretacji, w tym przypadku działa poprawnie.

Wygodną jednostką czasu dla takiej dyskusji jest “dziadek”, którego definiujemy jako 50 lat. To dobry, intuicyjnie zrozumiały okres - równy mniej więcej różnicy wieku między dzieckiem a jego dziadkiem, który mówi “za moich czasów...” i przekazuje wrażenie zmian w historii. W takich jednostkach Chrystus żył 40 dziadków temu, Babilończycy sięgają na 100 dziadków w przeszłość. Nie ma tak wielu dziadków przekazujących poprzez zapisaną historię ludzkości uwagi w stylu: “za moich czasów nikt nawet nie słyszał o tym piśmie klinowym...” albo “za mojej młodości brząz zupełnie nam wystarczał...”. Historia ludzkości nie jest głęboka. Po prostu udało się nam bardzo ją upakować.

Badania DNA sugerują, że oba gatunki szympanśów rozdzieliły się około 60 000 dziadków temu - trzy miliony lat. Ludzie i szympansy rozdzielili się 80 000 dziadków wcześniej - a zatem łańcuch zaledwie 140 000 dziadków łączy nas z naszymi szympanśopodobnymi przodkami. Rozdzielenie ludzi i goryli nastąpiło 200 000 dziadków temu, ludzi i orangutanów - 300 000 dziadków. Tak więc spośród wszystkich tych zwierząt jesteśmy najbliżej spokrewnieni z szympansem, a najślabiej z orangutanem. Tę konkluzję potwierdza również wygląd, a także zwyczaje. Bonobo naprawdę lubią seks.

Jeśli okresy te wydają się nam zbyt krótkie dla niezbędnych zmian ewolucyjnych, pamiętajmy o dwóch sprawach. Po pierwsze, oceny uwzględniają realistyczne tempo mutacji DNA; po drugie, według Nilssona i Pelger, całe oko mogło wyewoluować od łaty na skórze w ciągu zaledwie 200 000 dziadków - a przec i eż wiele różnych zmian może, powinno i rzeczywiście zachodziło równolegle.

Najbardziej uderzającą cechą istot ludzkich jest ich wielki mózg; większy w stosunku do ciężaru ciała niż u dowolnego innego zwierzęcia. Zaskakująco duży. Szczegółowa opowieść o tym, co czyni nas ludźmi, musi być nadzwyczajnie skomplikowana, ale jest oczywiste, że to wielkie, potężne mózgi były kluczowym wynalazkiem, który umożliwił całą resztę. W tej sytuacji pojawiają się dwa oczywiste pytania: “Dlaczego wyewoluowaliśmy sobie duże mózgi?” i “Jak wyewoluowaliśmy sobie duże mózgi?”.

Klasyczna teoria tłumaczy “dlaczego”. Utrzymuje, że ewoluowaliśmy na sawannach, otoczeni przez licznych drapieżników - lwy, lamparty, hieny - i bez naturalnych kryjówek. Musieliśmy nabrać sprytu, aby przetrwać. Rincewind natychmiast dostrzegłby lukę w tej teorii: Jeśli byliśmy tacy sprytni, to czemu zostaliśmy na tych sawannach, otoczeni przez drapieżniki?”. Jednakże, jak wspomnieliśmy, pasuje to do znalezionych skamieniałości. Teoria nieortodoksyjna tłumaczy “jak”. Duże mózgi potrzebują licznych komórek nerwowych, a komórki nerwowe potrzebują wielu substancji chemicznych, w szczególności “niezbędnych kwasów tłuszczowych”. “Niezbędnych”, ponieważ musimy pobierać je z pożywienia - organizm nie potrafi ich wytworzyć z prostszych składników. Te kwasy tłuszczowe trudno znaleźć na sawannach. Za to -jak zauważyli Michael Crawford i David Marsh w 1991 roku - obficie występują w pożywieniu morskim.



Dziewięć lat wcześniej Elaine Morgan rozwinęła wysuniętą przez Alistera Hardy'ego teorię "wodnej małpy": wyewoluowaliśmy nie na sawannach, ale na wybrzeżu morskim. Teoria ta pasuje do kilku ludzkich osobliwości - lubimy wodę (nowo narodzone dzieci umieją pływać), mamy zabawny deseń włosów na skórze i chodzimy wyprostowani. Wystarczy pojechać do dowolnego śródziemnomorskiego kurortu, by się przekonać, że bardzo dużo nagich małp uważa brzeg morza za najlepsze miejsce pod słońcem.

\*

Mózgi są fascynujące. Są fizycznym naczyniem umysłu, który jest jeszcze ciekawszy. Umysły są (a przynajmniej budzą u właścicieli silne wrażenie, że są) świadome i mają (a przynajmniej budzą u właścicieli silne wrażenie, że mają) wolną wolę. Umysły działają w świecie qualii - żywych wrażeń zmysłowych, takich jak czerwony, gorący, seksowny. Qualia nie są abstrakcjami - są uczuciami. Wszyscy wiemy, jak to jest, kiedy się ich doświadczają. Nauka nie ma pojęcia, co sprawia, że są, jakie są.

Mózgi jednak... Z mózgami jakiś postęp jest możliwy. Na pewnym poziomie mózg jest maszyną obliczeniową. Najbardziej oczywistymi elementami konstrukcyjnymi mózgu są komórki nerwowe połączone w skomplikowane sieci. Matematycy odkryli, że owe sieci zajmują się realizacją wielu ciekawych procesów. Otrzymują jakiś sygnał wejściowy i uzyskują sygnał wyjściowy. Jeśli pozwolimy na ewolucję ich wzajemnych połączeń poprzez dobór specyficznych związków między wejściem a wyjściem - na przykład reakcji na obraz banana, ale nie na obraz zdechłego szczura - całkiem szybko uzyskamy bardzo efektywny wykrywacz bananów.

Ludzki mózg czyni wyjątkowym - o ile możemy to stwierdzić - fakt, że stał się rekurencyjny. Oprócz wykrywania bananów może też myśleć o wykrywaniu bananów. Może myśleć o własnych procesach myślowych. Jest układem rozpoznawania wzorców, który skierował uwagę na własne wzorce. Ta umiejętność jest podstawą ludzkiej inteligencji. Prawdopodobnie na niej opiera się też świadomość: jednym z wzorców, jakie układ rozpoznawania wzorców nauczył się rozpoznawać, jest on sam. Stał się samoświadomy.

W rezultacie mózgi operują na dwóch poziomach. Na poziomie redukcjonistycznym są sieciami komórek nerwowych przesyłających sobie niezwykle skomplikowane, ale w ostatecznym rachunku pozbawione znaczenia wiadomości - jak mrówki krzątające się w mrowisku. Na innym poziomie są zintegrowaną jaźnią - są mrowiskiem jako osobowością samą w sobie. Książka Douglasa Hofstadtera Godel, Escher, Bach zawiera fragment, gdzie stryjko Lonia[54] (który jest kolonią mrówek) ma spotkanie z doktorem Mrówkojadem. Kiedy doktor Mrówkojad przybywa, mrówki wpadają w panikę - zmieniają swoje działania. Dla stryjka Loni, który funkcjonuje na wyższym poziomie, ta zmiana reprezentuje wiedzę, że doktor Mrówkojad już przyszedł. Nie przeszkadza mu, że doktor Mrówkojad konsumuje posiłek z „jego mrówek”. Zasoby mrówek są praktycznie nieograniczone - zawsze może wyhodować nowe, które zajmą miejsce zjedzonych.

Wyłania się zatem związek między mrówkami i inteligencją mrowiska (stryjka Loni) - funkcjonuje ona w tym, co nazwaliśmy "krainą mrówek". To samo działanie oznacza jedno dla mrówek, a coś całkiem innego, wykraczającego poza ten zakres dla Loni. Zastąpmy teraz Łonie sobą - swoją jaźnią, tym "ja", które czujemy, doświadczając własnych myśli - mrówki zaś komórkami

nerwowymi, a okazuje się, że rozważamy tu związek między umysłem a mózgiem.

Rozważamy samych siebie.

Sieci neuronowe to coś, z czego mózg jest zbudowany, ale ewolucja mózgu to coś więcej niż tylko zestawianie dużych sieci neuronowych. Mózg operuje dzięki wysokopoziomowym "modułom" - jest moduł biegu, moduł rozpoznawania zagrożeń, moduł alarmujący cały organizm i tak dalej. Każdy taki moduł jest wyłaniającą się właściwością złożonej sieci neuronowej. I nie był zaprojektowany - wyewoluował. Miliony lat ewolucji wyćwiczyły te moduły, by reagowały szybko i efektywnie.

Moduły nie są rozłączne. Dzielią ze sobą komórki nerwowe, nakładają się na siebie nawzajem, niekoniecznie są wyraźnie określonym "regionem w mózgu" - nie bardziej niż na przykład Era jest wyraźnie określonym "regionem" sieci telefonicznej. Według Daniela Dennetta przypominają raczej zbiór demonów operujących metodą "pandemonium" - wszystkie krzyczą, a w każdym momencie ten, który krzyczy najgłośniej, wygrywa (spora część Internetu ma podobny schemat).

Obecna ludzkość zbudowała wokół tych modułów kulturę - tą koncepcją zajmiemy się później - i czyniąc to, dostosowała je do nowych celów. Moduł wypatrywania lwów stał się w części modułem do czytania książek o świecie Dysku. Moduł wyczuwania poruszeń ciała zmienił się, częściowo, w umożliwiający zajmowanie się pewnymi typami matematyki - mogą to być na przykład te fragmenty mechaniki, gdzie istotne jest "fizyczne wycucie" problemu. Nasza kultura przebudowuje nasze umysły, a one z kolei przebudowują kulturę, raz po raz, w każdym pokoleniu.

Taka radykalna restrukturyzacja musi mieć jakichś prostszych poprzedników. Kluczowym krokiem na drodze do ludzkiego umysłu był wynalazek gniazda. Zanim pojawiły się gniazda, niedorośle organizmy mogły przeprowadzać tylko bardzo ograniczony zakres eksperymentów ze swym zachowaniem. Jeśli za każdym razem, gdy próbujemy nowej metody gry, zostajemy połknięci przez pytona, nowinki tracą na atrakcyjność i . Jednak we względnym bezpieczeństwie gniazda błędny wynik w metodzie prób i błędów niekoniecznie musi się kończyć śmiercią. Gniazdo pozwala na grę, a gra pozwala na badanie przestrzeni fazowej możliwych zachowań i szukanie nowych, czasem korzystnych strategii. Dalej na tej samej drodze znajduje się rodzina, stado, plemię - z pewnymi wspólnymi wzorcami zachowań i wzajemną ochroną. Surykatki, odmiana mangusty, żyją w bardzo złożonej strukturze plemiennej i kolejno wykonują niebezpieczną - gdyż bardziej odśrodkową - funkcję wartownika.

Ludzie zmienili tę taktykę w strategię globalną - dorośli poświęcają mnóstwo czasu, energii, pożywienia i pieniędzy zadaniu wychowania dzieci. Inteligencja jest jednocześnie konsekwencją i przyczyną tej rewelacyjnie skutecznej strategii.

Dziekan nie powinien zapominać związku między życiem rodzinnym a inteligencją. Stara się wykształcić mały metodą bezpośrednią (K... A... M... I... E... N...), ale one mają w głowach tylko S-E-K-S. Wielu nauczycieli doskonale by go zrozumiało. Gdyby jednak uświadomił sobie, że związki seksualne to jeden z ważnych czynników życia rodzinnego humanoidów, a życie rodzinne rodzi inteligencję...

Bonobo są doskonałym przykładem opętanych seksem małp dziekana. Są rozwiązłe w sposób

ekstremalny - wykorzystują seks tam, gdzie nam wystarczyłby uśmiech, skinienie czy uścisk dłoni. Samice bonobo kopulują z dziesiątkami samców albo z innymi samicami niemal mimochodem; samce czynią podobnie. Dorosłe osobniki podejmują czynności seksualne z dziećmi. Wszystko to w y daje się całkiem swobodne. Pomaga związać razem plemię. Dla bonobo działa skutecznie.

Zwykłe szympansy są rozwiązłe według norm ortodoksyjnej moralności ludzkiej, ale prawdopodobnie nie bardziej niż liczne osobniki naszego gatunku. Pary szympanarów często znikają razem na kilka dni, a potem zakładają nowe związki... Ludzie zwykle dobierają sobie partnerów na całe życie (termin oznaczający "aż będą mieli dosyć"). Jedną z przyczyn jest gigantyczny wysiłek, jaki ludzka para musi poświęcić na wychowanie potomstwa. Seks pomaga scementować związek rodzicielski - zachęca rodziców, by ufali sobie nawzajem. Może dlatego, nawet w naszym seksualnie spokojnym wieku, większość uważa stosunki pozamałżeńskie za formę zdrady - i dlatego, mimo to, zbłąkany partner w większość i przypadków wpuszczany jest z powrotem na łono rodziny.

Nic dziwnego, że mamy seks w głowach - nasze mózgi zostały uformowane przez seks. Dziekan powinien zezwolić, by seks potoczył się własną drogą, gdyż inteligencja z pewnością pojawiłaby się wkrótce potem... Trzeba tylko myśleć w skali głębin czasu. Nie ma żadnego pośpiechu.

## **Rozdział 39**

### **Wielka Odyseja Kosmiczna**

Rincewind siedział w kącie w budynku Magii Wysokich Energii. Budynek był pusty. Rozeszły się wieści, że tym razem projekt rzeczywiście zostanie zak<sup>o</sup>ttczony, więc magowie poszli na lunch.

Okrągły świat kręcił się w swej ochronnej sferze, a także - dzięki fizyce, jaką tylko mag potrafi zrozumieć - w przestrzeni, która była nieskończona tylko od środka.

- Nieszczęsny, przeklęty świat - zwrócił się Rincewind do świata jako całości. Nigdy właściwie nie miałeś szansy.

-Uuk.

Było to ciche sieknięcie z przeciwnego końca wielkiej sali. Rincewind zajrzał tam i znalazł bibliotekarza wpatrującego się w omniskop.

- Oho, mają już kije - stwierdził, spoglądając na nędzne stado małp. —Duzo im z tego przyjdzie...

-Uuk?

-Jaszczurki miały ostre muszle na końcach swoich kijów, a przetrwały do dzisiaj? Nie wydaje

mi się. Kraby też dobrze sobie radziły. Nawet kleksy próbowały coś osiągnąć. Były jeszcze takie niby-niedźwiedzie, które też obiecująco się zapowiadały. Ale to bez znaczenia. Jednej zimy śnieg nie topnieje, a następnej dwumilowa ściana lodu rozprasowuje cię na skale macierzystej. Albo widzisz zabawne światła na niebie, a zaraz potem próbujesz oddychać płonąca wodą. - Zniechęcony pokręcił głową. - Miły świat. Ładne kolory. Wyjątkowo udane horyzonty, kiedy już człowiek do nich przywyknie. Mnóstwo nudy przerywanej krótkimi okresami śmierci.

- Uuk? - powiedział bibliotekarz.

- Owszem, może i są trochę do ciebie podobne - przyznał Rincewind. - Większość jaszczurek była trochę podobna do kwestora. Pewnie to przypadek. W końcu wszystko musi być do czegoś podobne. Jako w górze, tak i na dole.

W omniskopie, w pewnej odległości za klanem małp, coś smukłego i potężnego śledziło je wśród wysokich traw. -lik! Bibliotekarz zabębnił pięściami o biurko.

- Przykro mi. To nie zależy ode mnie. "Żyj i daj żyć innym", to moje motto. Właściwie "*daj żyć mnie*", *ale to prawie na jedno wychodzi*.

Bibliotekarz wybiegł z sali, gwałtownie wymachując rękami nad głową, co znaczyło, że naprawdę się spieszy.

Rincewind dogonił go przy wejściu do głównego budynku, a potem kłusował za nim krętą drogą przez niezbyt reprezentacyjne regiony uniwersytetu, krainę komórek na szczotki, zapomnianych składników i gabinetów najmniej ważnych pracowników. Chociaż korzystali ze wszystkich możliwych skrótów, dopiero po dłuższej chwili dotarli do gabinetu profesora nadzwyczajnego okrutnej i niezwykłej geografii, z imieniem "Rincewind" wypisanym na drzwiach kre d ą.

Orangutan szarpnięciem otworzył drzwi i zdecydowanym krokiem podszedł do wielkiego stosu pudeł.

- Tego... To kolekcja kamieni - poinformował Rincewind. -Ja... tego... ja je kataloguję i one, tego... należą do uniwersytetu. Nie powinienes ich tak rozrzucić...

- Uuk!

Bibliotekarz wyprostował się, podnosząc kilka dużych kamieni, które Rincewind rozpoznał jako nierówne, ostre, kruche i nieprzyjazne.

- Co...? Dlaczego...?

Bibliotekarz podszedł do Bagażu i kopnął go mocno. Wieko otworzyło się posłusznie i kamienie trafiły do wnętrza. Małpa wróciła po dalsze okazy krzemieni.

- Tego... - zaczął Rincewind, ale zrezygnował. Chwila nie wydawała się odpowiednia do wznoszenia protestów.

Musiał biec za bibliotekarzem i Bagażem *przez* całą drogę, aż do budynku Magii Wysokich Energii. Zanim tam dotarł, małpa stuknęła już ciężko w jedną z klawiatur HEX-a.

Rincewind spróbował jeszcze raz.

- Tego... Czy nie powinieneś...?

Przerwał mu grzechot urządzenia piszącego. Wypisało:

+++ Nowe Parametry Skafandra Przyjęte +++

Po drugiej stronie sali, gdzie na granicy nieistnienia migotały szkieletowe skafandry wirtualne, jeden z nich zaczął zmieniać kształt. Ramiona się poszerzyły, ręce wydłużyły, nogawki skróciły trochę...

+++ Regulacja Zakończona. Do Twarzy Ci W Nim +++

Rincewind cofnął się, gdy bibliotekarz, niosąc pod obu pachami po sporej bryle krzemienia, wstąpił do magicznego kręgu i roziskrzył się, gdy objął go skafander.

- Nie zamierzasz chyba im pomagać? - spytał Rincewind.

- Uuk?

- Nie, nie, w porządku, żaden problem - zapewnił Rincewind. Nie należy kłócić się z małpą trzymającą kamień. - Najwyższy czas, żeby ktoś wreszcie spróbował.

Bibliotekarz przygasł i stał się widmem zawieszonym nad podłogą.

Rincewind został sam w pustej sali. Przez chwilę pogwizdywał nerwowo. W swojej wnęce HEX zaczął się mienić, jak zawsze, kiedy próbował umożliwić magowi interakcję z Projektem.

- Niech to licho! - rzucił w końcu Rincewind, zmierzając do skafandrów. - Sam na pewno coś zepsuje...

\*

Błyskawica rozorała wieczorne niebo, nadając mu barwy fioletu i różu.

Powyżej niewielkiego zagłębienia w urwisku, gdzie kulily się i drżały małpy, smukły cień sunął tam i z powrotem niby przedłużenie nocy. Nie spieszył się. Kolacja nigdzie się nie wybierała. Kiedy zgasła błyskawica, jego oczy lśniły jeszcze przez chwilę.

Coś nagle złapało go za ogon. Odwrócił się warcząc, a wtedy pięść na bardzo długim ramieniu trafiła go prosto między oczy, strącając ze skalnego występu. Upadł ciężko na ziemię, drgnął jeszcze kilka razy i znieruchomiał.

Horda rozbiegła się z wrzaskiem między kamieniami. Po chwili małpy zatrzymały się i zaczęły oglądać za siebie.

Wielki kot wciąż leżał nieruchomo.

Kolejna błyskawica uderzyła w pobliskie drzewo i stary pień wybuchnął płomieniem. Na tle fioletowej korony burzy, czerwona w blasku ognia, stała ogromna postać trzymająca w zgięciach obu rąk po dużym kamieniu.

Jak uznał Rincewind, była to wizja, którą trudno zapomnieć.

\*

Rincewind nie mógł tutaj jeść. W każdym razie nie w zwykły, typowy sposób. Zapewne mógłby jakoś dostarczyć kawałki pożywienia do ust, ale ponieważ pozostawałyby realnie w innym wszechświecie niż on, obawiał się, że przeleciałyby przez niego i spadły na ziemię, powodując ogólne zakłopotanie i zdziwienie patujących.

Poza tym nie miał apetytu na lamparta z różną.

Bibliotekarz pracował bez wytchnienia. Zmienił kawałek terenu w obóz musztry dla ludzi, którzy ledwie stanęli w pozycji wyprostowanej, a maszerowania równym krokiem nie mogli sobie nawet wyobrazić. Dość szybko jednak małpoludy nauczyły się stosować ogień - po kilku nieudanych próbach zjedzenia go albo kopulowania z nim. Kilku zrobiło wyraźne postępy i udało im się podpalić siebie.

Nauczyli się też sztuki gotowania, początkowo stosowanej do siebie nawzajem.

Rincewind westchnął. Widział, jak gatunki pojawiają się i giną, ale ten musiał powstać wyłącznie w celach rozrywkowych. Małpoludy miały takie samo podejście do życia jak klauni, z tym samym odcieniem niewinnego niszczytelstwa.

Bibliotekarz przeszedł do lekcji łupania krzemienia, wykorzystując do tego okazy przeniesione w Bagażu. Małpoludom spodobał się pomysł walenia kamieniem o kamień albo o cokolwiek innego, co znalazło się w pobliżu. Intrygowały ich ostre krawędzie.

W końcu Rincewind podszedł i stuknął bibliotekarza w ramię.

- Siedzimy tu już cały dzień - przypomniał. - Lepiej wracajmy. Orangutan skinął głową i wstał.

-Uuk.

- Myślisz, że coś z tego będzie? -Uuk!

Rincewind obejrzał się. Jeden z małpoludów znowu pracowicie rąbał zwłoki kota,

- Naprawdę? Przecież są jak... jak owłosione papugi.

- Iik uuk.

- No... niby tak. - Rincewind raz jeszcze spojrział na hordeę. Dwa osobniki kłóciły się o mięso. Małpa widzi, małpa robi... - Cieszę się, że ty to powiedziałeś - mruknął.

\*

Pod ich nieobecność minęła niepełna sekunda czasu Dysku. Kiedy znów zajrzeli do omniskopu, na nocnej stronie planety widoczne już były ognie.

Bibliotekarz wydawał się zadowolony.

- Uuuk - powiedział.

Postęp oznacza dym. Ale Rincewind nie był do końca przekonany. Większość z tych ognii stanowiły płonące lasy.

## **Rozdział 40**

### **Extel Outside**

Postęp oznacza dym... W takim razie ludzka rasa przez lata poczyniła ogromne postępy. Jak tego dokonaliśmy? Ponieważ jesteśmy inteligentni, mamy mózgi. A nawet świadomość. Ale inne stworzenia także są inteligentne - zwłaszcza delfiny. A jednak wszystko, czym się zajmują, to zabawy w morzu. Co mamy takiego, czego im brakuje?

Wiele dyskusji o świadomości traktuje ten problem jako dotyczący architektury mózgu. W założeniu architektura właśnie określa, do czego mózg jest zdolny, a wtedy rozmaite kwestie, jakie wiążemy z myśleniem - trudne pytania o wolną wolę, jaźń czy inteligencję - wynikają z neurofizjologii. To jedno podejście. Inne, także popularne, to spojrzenie na problem oczami antropologa czy specj a listy od nauk społecznych. Z tego punktu widzenia możliwości umysłu traktowane są w zasadzie jako "dane", a pytamy o to, jak ludzka kultura tworzy się na bazie tych możliwości, aby kreować świadomość zdolną do oryginalnych myśli, emocji, takich koncepcji jak miłość czy piękno i tak dalej. Może się wydawać, że oba podejścia wspólnie obejmują cały zakres problemu. Wystarczy je połączyć, a mamy pełną odpowiedź na pytanie o świadomość.

Jednakże neurologia i kultura nie są niezależne - są "współdziałające". Rozumiemy przez to, że ewoluowały wspólnie, a każda wielokrotnie zmieniała tę drugą, i że ta wzajemna współewolucja opierała się na nieprzewidywalnych rezultatach trwającej interakcji. Wizja kultury zmieniającej mózgi jest niepełna, ponieważ mózgi także zmien i ają kulturę. Koncepcja współdziałania obejmuje te wzajemne, rekurencyjne wpływy.

Wewnętrzne zdolności mózgu nazywamy inteligencją. Wygodnie zatem będzie nadać podobną nazwę wszystkim zewnętrznym wpływom, kulturowym i innym, które oddziałują na ewolucję mózgu - a wraz z nim świadomości. Nazwiemy te wpływy eksteligencją - terminem, jaki znalazł HEX dzięki procesom raz na zawsze obliczeniowym. Świadomość nie jest tylko inteligencją plus eksteligencją - swoim wnętrzem i zewnętrzem, jak można to określić. Świadomość jest pętlą sprzężenia zwrotnego, w którym inteligencja wpływa na eksteligencję, eksteligencją wpływa na inteligencję, a ich kombinacja przekracza możliwości każdej z osobna.

\*

Inteligencja to zdolność mózgu do przetwarzania informacji. Ale inteligencja to tylko część tego, co jest niezbędne do powstania świadomości. I nawet inteligencja ma niewielkie szansę, by wyewoluować w izolacji.

Kultura to zasadniczo zbiór oddziałujących na siebie wzajemnie świadomości. Bez indywidualnych świadomości nie powstanie kultura. Teza odwrotna jest może nie tak oczywista, ale równie prawdziwa: bez wspólnej kultury nie mogłaby wyewoluować ludzka świadomość. Przyczyną jest fakt, że w środowisku ewoluującego umysłu nie ma nic takiego, co popychałoby go w kierunku autokomplikacji - stawania się bardziej złożonym - chyba że znajdzie coś równie skomplikowanego, z czym może wchodzić w interakcje. A najczęściej spotykanym skomplikowanym elementem, z którym możliwa jest interakcja, są umysły innych ludzi. Tak więc ewolucja inteligencji i ewolucja eksteligencji są nierozzerwalnie związane i współdziałanie między nimi jest nieuniknione.

W otaczającym nas świecie istnieją obiekty, które stworzyliśmy - my, istoty ludzkie. Obiekty te pełnią rolę podobną do inteligencji, ale znajdują się na zewnątrz nas. Są to biblioteki, książki i Internet, który z punktu widzenia eksteligencji powinien być raczej nazywany Ekstranetem (dyskowa koncepcja L-przestrzeni - przestrzeni bibliotek - jest podobna do Internetu: cała ta przestrzeń jest jednością). Wpływy tych elementów - źródła nie tylko informacji, ale i znaczeń - są "kapitałem kulturowym". To obiekty, które ludzie wprowadzają w kulturę, które potem mogą w niej istnieć, a nawet reprodukować się, czy wchodzić w interakcje na sposób, nad jakim indywidualnie nie można zapanować.

Dawne pytanie o sztuczną inteligencję "Czy potrafimy zbudować inteligentną maszynę?" traktowało maszynę jako pojedynczy obiekt sam w sobie. Problem, zakładano, polega na zaprojektowaniu właściwej architektury maszyny i zaprogramowaniu jej inteligentnego zachowania. Ale to prawdopodobnie błędne podejście. Oczywiście, jest rzeczą wyobraźną, że wspólna eksteligencja wszystkich ludzi, oddziałująca na maszynę, mogłaby umieścić w niej umysł - a w szczególności wyposażyć ją w inteligencję. Ale wydaje się bardziej prawdopodobne, że - jeśli nie powstanie cała społeczność maszyn wchodzących z sobą w interakcje i ewoluujących, dostarczających niezbędnej eksteligencji - nie potrafimy wprowadzić struktury krainy mrówek do neuronowych połączeń maszyny w taki sposób, by wygenerować świadomość. Dlatego też historia świadomości to historia współdziałania i wyłaniania się. Świadomość jest jednym z najwspanialszych przykładów współdziałania.

Opowieść o wewnętrznym rozwoju mózgu można streścić w serii kroków, w których kluczowym "graczem" jest komórka nerwowa. Komórka nerwowa to wydłużony obiekt mogący



przesyłać sygnały z jednego miejsca w inne. Kiedy już mamy komórki nerwowe, możemy mieć sieci komórek nerwowych, a kiedy już mamy sieci, wtedy cała masa innych rzeczy pojawia się za darmo. Na przykład jedną z dziedzin teorii komplikacji są wyłaniające się obliczenia. Okazuje się, że kiedy wyewoluujemy sieć - przypadkowo dobraną sieć, dowolną, nie konstruowaną do szczególnych zadań - ta sieć coś robi. Coś, co może, ale nie musi wydać się znaczące; jest tym - czymkolwiek by było - co robi sieć. Ale często możemy spojrzeć na to, co robi, i dostrzec wyłaniające się właściwości. Odkrywamy, że chociaż jej architektura była losowa, pojawiła się zdolność obliczeń sieć realizuje procesy algorytmiczne (czy też coś zbliżonego do procesów algorytmicznych). Zdolność liczenia, wykonywania obliczeń i algorytmów, wydaje się pojawiać za darmo, wraz z wynalazkiem urządzeń, które przesyłają sygnał z jednego miejsca w inne i reagują na te sygnały, wysyłając nowe. Jeśli dopuścimy do dzieła ewolucję, nie musimy zbyt ciężko pracować, by uzyskać możliwość pewnej obróbki sygnału.

Kiedy już mamy taką możliwość, stosunkowo niewielki krok dzieli nas od zdolności wykonywania specyficznych procesów, które są użyteczne - przypadkiem zwiększają szansę przetrwania. Potrzebna jest tylko zwykła Darwinowska procedura doboru: wszystko, co ma daną umiejętność - przeżywa; wszystko, co nie ma - ginie. Zdolność takiego przetworzenia przychodzącego sygnału, które uzyskuje z niego jakąś interesującą informację o świecie zewnętrznym i pozwala na nią zareagować, przez co ułatwia ucieczkę przed drapieżnikiem albo wypatrzenie jedzenia, ulega wzmocnieniu. We wnętrzu architektura mózgu pochodzi z przestrzeni fazowej możliwych struktur i ewolucja także wybiera z tej przestrzeni. Jeśli połączymy jedno z drugim, możemy wyewoluować w mózgu struktury wypełniające specjalne funkcje. Otoczenie mózgu z pewnością wpływa na jego rozwój.

\*

Czy zwierzęta mają świadomość? Owszem, w pewnym zakresie, zależnym od zwierzęcia. Nawet prymitywne zwierzęta przejawiają zaskakujące możliwości umysłowe. Jedne z najbardziej zaskakujących demonstruje zabawne stworzenie zwane rawką.

Rawka podobna jest do krewetki, tej jadalnej, tyle że ma 12 cm długości i jest bardziej złożona. Można ją trzymać w akwarium, jako element miniaturowego ekosystemu morskiego. Jeśli to zrobimy, przekonamy się, że rawka wywołuje zamęt. Rawki mają skłonność do niszczenia - ale i do budowania. Uwielbiają budować tunele, w których potem mieszkają. Rawka ma w sobie coś z architekta i dekoruje wejście do tunelu różnymi kawałkami i resztkami - zwłaszcza kawałkami i resztkami tego, co właśnie zabiła. Jak trofea mysliwskie... Nie lubi ograniczać się do jednego tunelu - już dawno odkryto, że tunel z jednym wejściem jest tym, co znamy pod nazwą pułapki. Dlatego rawka dba też o tylne wyjście, i jeszcze kilka innych. Po dwóch miesiącach potrafi całe akwarium przewiercić tunelami i widać, że wystawia głowę raz na jednym, raz na drugim końcu, choć pozornie nie przechodzi między nimi.

Przed laty Jack miał rawkę imieniem Dougal[55]. Razem ze swoimi studentami odkrył, że mogą zadawać Dougalowi zagadki. Karmili go krewetkami - wychodził z tunelu i je łapał. Potem umieścili krewetkę w plastikowym pojemniku z wieczkiem. Po pewnym czasie Dougal nauczył się zdejmować wieczko i zjadać krewetkę. Następnie założyli gumkę, która przytrzymywała wieczko na pojemniku; Dougal nauczył się zdejmować gumkę i otwierać pojemnik, żeby zjeść krewetkę. Następnie położyli

przed wyjściem z tunelu samą krewetkę; Dougal wyszedł i można było niemal zobaczyć jego rozczarowaną minę: “Nie dali mi nowej zagadki, to żadna zabawa, nie wchodzę w tę grę!”. Długo przyglądał się krewetce, a potem wracał do tunelu, nie łapiąc jej.

Chociaż nie potrafimy wymyślić, jak można by to udowodnić, wszyscy jednak odnieśli silne wrażenie, że u rawki rozwija się odrobina świadomości. Jej mózg dysponował potencjałem świadomości, a ludzie dostarczyli mu kontekstu, który pomógł rozwinąć ten potencjał. Dzięki a rawka nie bawi się gumkami, gdyż gumka nie należy do jej środowiska, ale my jej środowisko zmieniamy, dostarczając tego rodzaju bodźców. Ponieważ sami mamy świadomość, mamy również zdolność tworzenia niewielkiej świadomości u wielu innych stworzeń.

\*

Świadomość jest procesem czy też siecią procesów zachodzących wewnątrz mózgu. Aby coś osiągnąć, wymaga pewnej interakcji z innymi świadomościami. Nie istnieje ewolucyjne sprzężenie zwrotne, które będzie uczyć tworzący się mózg i skłaniać go do rozwoju - chyba że mózg chce coś osiągnąć. Gdzie zatem pojawia się takie sprzężenie? Istoty ludzkie są częścią systemu reprodukcji - jest nas dużo i stale hodujemy kolejne osobniki. W rezultacie dużą częścią otoczenia dowolnej istoty ludzkiej są inne istoty ludzkie. W pewnym - nie tylko jednym - sensie jest to najważniejszy element naszego otoczenia, element, na który najsilniej reagujemy. Posiadamy wszelkiego typu systemy kulturowe, takie jak edukacja, wykorzystujące tę właśnie cechę, by rozwinąć taki typ świadomości, który pasuje do istniejącej kultury i pomagają rozszerzać. Tak więc kontekstem pojedynczej świadomości, gdy ewoluuje, nie jest ta właśnie świadomość - jest mnóstwo innych świadomości. Istnieją współdziałające sprzężenia zwrotne między całym zbiorem świadomości i świadomością każdego osobnika.

Ludzie doprowadzili ten proces do takich ekstremów, że część sprzężeń zwrotnych wyrwała się nam spod kontroli i znalazła poza nami. W pewnym sensie ma ona własną świadomość. To eksteligenca i bez niej nie możemy sobie poradzić. Wiele z tego, co czyni nas ludźmi, jest przekazywane nie genetycznie, lecz kulturowo. Jest przekazywane przez szczerp, przez rytuały, przez to, co łączy mózg z mózgiem, świadomość ze świadomością. Nasze geny może pozwalają nam to robić, może sprawa wiają, że idzie nam to lepiej lub gorzej, ale nie kodują informacji, jaka jest przekazywana. Każda kultura opracowała metodę umieszczania w świadomości następnej generacji tego, co chciałaby, aby tamci przekazali kolejnej. Ten proces to zestaw “Zbuduj Człowieka” - rekurencyjny system podtrzymujący kulturę. “Kłamstwa dla dzieci” są często jego ważnym elementem.

Dzisiaj takie metody sprawiają nam kłopoty, ponieważ dawne kultury plemienne, a nawet kultury narodowe łączą się i mieszają z kulturą międzynarodową. Prowadzi to do utarczek między odseparowanymi dawniej kulturami, co czasem powoduje ich załamanie. Można pojechać do dowolnego miasta na świecie i zobaczyć reklamy coca-coli. Globalny handel umieścił w wielu kulturach elementy różne od tych, jakie by stworzyły samodzielnie. Coca-cola nie ma wielkiego znaczenia w zestawie “Zbuduj Człowieka”, jest więc akceptowalna w większości kultur. Na ogół nie spotyka się fundamentalistów religijnych protestujących przeciwko fabryce coca-coli w ich kraju (no, właściwie się spotyka, ale zwykle jest to inny sposób powiedzenia “Amerykanie do domu!”). Jednak gdyby jakaś sieć restauracji fast food w krajach islamskich albo żydowskich próbowała

sprzedawać wieprzoburgery, byłoby mnóstwo protestów.

Eksteligencja stała się tak potężna i wpływowa, że obecnie kultura jednej generacji może być radykalnie różna od kultury poprzedniej generacji. Imigranci w drugim pokoleniu często mają jeszcze gorsze od rodziców problemy z konfliktem kulturowym. Dorastali w “nowym” kraju i wchłonęli jego sposoby zachowań. Znają język lepiej, niż jest to możliwe dla ich rodziców, ale wciąż chcą rodzicom okazywać szacunek, zatem w domu zachowują się na sposób swej dawnej kultury. W szkole natomiast muszą żyć zgodnie z nową. To stawia ich w niezręcznej sytuacji i może zerwać kulturowe sprzężenie zwrotne. Wtedy pewne elementy kultury nie są już przekazywane kolejnym pokoleniom - wypadają z zestawu “Zbuduj Człowieka”.

W tym sensie eksteligencja znalazła się poza naszą kontrolą. Wyrwała się z chwili, gdy zyskała zdolność reprodukcji - gdy eksteligencja zaczęła być używana do tworzenia kopii (fragmentów) eksteligencji.

Kluczowym etapem tego procesu był wynalazek druku. Przed powstaniem pisma eksteligencja była przekazywana z ust do ust. Wciąż żyła w świadomości - ludzi; była tym, co wiedzieli mędrcy z wioski, najstarsi mężczyźni i kobiety. Ale dopóki eksteligencja istniała tylko w ludzkich wspomnieniach, nie mogła się rozrastać, ponieważ jedna osoba ma ograniczoną pamięć. Kiedy można coś zapisać, eksteligencja rośnie, choć niewiele, gdyż ilość informacji, jaką da się zapisać ręcznie, także jest ograniczona. I nie rozprzestrzenia się zbyt daleko. Dlatego pozostawia zwykle tylko takie obiekty, jak egipskie monumenty: historia jakiegoś konkretnego władcy, stoczone przez niego bitwy, wyjątki z Księgi Umarłych...

Innym ważnym, choć pozornie przyziemnym zastosowaniem pisma w ludzkiej społeczności są podatki, rachunki, księgi nieruchomości... Wydają się nudne w porównaniu z listami bitew, ale rozwijające się społeczeństwo potrzebuje czegoś więcej niż pamięć starca, by wiedzieć “kto co jest winien” i “kto ile zapłacił”. Te księgi były wielkim wynalazkiem.

Wraz z drukiem pojawiła się możliwość rozpowszechniania informacji o wiele szerzej i w wielkiej liczbie. W ciągu kilku lat od rozpowszechnienia druku w Europie istniało już pięćdziesiąt milionów książek, to znaczy więcej książek niż ludzi. Sam druk był w owych czasach procesem bardzo powolnym, jednak pracowały liczne prasy drukarskie, a także można było sprzedać wszystko, co udało się wydrukować. Działo więc wiele impulsów prowadzących do rozkwitu druku. I wtedy naprawdę pojawiło się współdziałanie, ponieważ to, co jest na papierze, może wrócić i ugryźć człowieka w kostkę. Władcy spisywali na papierze konstytucyjne prawa i obowiązki, by chronić własną pozycję; kiedy raz zapisano, że król ma pewne prawa i obowiązki, to potem zawsze można się do tego dokumentu odwołać i wykorzystać go jako argument.

Ale królowie nie uświadamiali sobie, przynajmniej na początku, że kiedy spisują swoje prawa i obowiązki na papierze, jednocześnie ograniczają sobie swobodę działania. Obywatele także mogli przeczytać to, co zapisano. Mogli stwierdzić, czy król nagle nie przyznaje sobie praw lub nie przejmuje obowiązków, których nie ma na papierze. Cały wpływ prawa na społeczeństwo zaczął się zmieniać, kiedy prawo to można było spisać i każdy, kto umiał czytać, mógł się przekonać, co prawo mówi. Nie znaczy to, że królowie zawsze przestrzegali prawa, ale to, że kiedy go nie przestrzegali, wszyscy o tym wiedzieli. Miało to ogromny wpływ na strukturę ludzkiej społeczności. Jeden z

drobnych skutków tego zjawiska jest taki, że zawsze trochę się denerwujemy, kiedy ktoś coś zapisuje.

Od tego momentu inteligencja i eksteligencja zaczęły współdziałać i wzajemnie na siebie oddziaływać. A wtedy nie było już żadnego sposobu, by pojedynczy osobnik mógł kontrolować te oddziaływania. Można umieścić pewne obiekty w eksteligencji, ale nie da się przewidzieć, jaki będą miały wpływ. To, co na zewnątrz, rośnie, a ludzie wprawdzie mogą w tym pośredniczyć, ale niekoniecznie świadomie. Na przykład drukarze drukowali książki niezależnie od ich zawartości - na początku każdy drukowany tekst się sprzedawał.

Wszystkie słowa mają moc. Ale słowa zapisane mają większą. I tak jest do dzisiaj.

\*

Do tej pory mówiliśmy o eksteligencji, jakby była pojedynczym, jednolitym zjawiskiem zewnętrznym. I jest, w pewnym sensie, ale tym, co najważniejsze, jest interfejs między eksteligencją a jednostką. To bardzo osobiste sprzężenie zwrotne. Spotykamy w życiu wybrane fragmenty eksteligencji; odbieramy je przez rodziców, przez książki, które czytamy, nauczycieli, którzy nas kształcą i tak dalej. W ten sposób działa zestaw "Zbuduj Człowieka", dlatego mamy do czynienia z różnorodnością kultur. Gdybyśmy wszyscy reagowali na ten sam zakres eksteligencji i w ten sam sposób, byłibyśmy tacy sami. Cały system stałby się nagle monokulturowy zamiast multikulturowego.

Ludzka eksteligencja przeżywa teraz okres ekspansji. Coraz więcej staje się możliwe. Osobisty interfejs z eksteligencją był zwykle przewidywalny: rodzice, nauczyciele, krewni, przyjaciele, wioska, plemię. Pozwalało to kwitnąć konkretnym typom subkultur - w pewnym zakresie niezależnie od innych subkultur, ponieważ ich członkowie mogli nigdy o tych i innych nie słyszeć. Ich punkt widzenia świata był filtrowany, zanim dotarł do jednostek. W powieści Whitlain Banks opisuje dziwną szkocką sektę i dzieci, które w niej dorastają. Chociaż niektórzy członkowie kontaktują się ze światem zewnętrznym, jedyne ważne, istotne wpływy na nich wywiera to, co dzieje się wewnątrz sekty. Pod koniec opowieści postać, która przeszła do zewnętrznego świata i weszła z nim we wszelkie interakcje, myśli o jednym i tylko o jednym - by stać się przywódcą sekty i nadal propagować jej poglądy. Takie zachowanie jest typowe dla grup izolowanych - dopóki nie wkroczy eksteligencja.

Dzisiejsza eksteligencja nie prezentuje jednego poglądu na świat. Właściwie nie ma żadnego poglądu. Eksteligencja staje się multiplicjalna - tę koncepcję wprowadził autor science fiction, Samuel R. Delany, w powieści Gwiazda Impium. Umysły proste (symplicjalne) mają ustalony pogląd na świat i dokładnie wiedzą, co każdy powinien robić. Umysły złożone uznają istnienie różnych poglądów na świat. Umysły multiplicjalne zastanawiają się nad użytecznością konkretnego poglądu w świecie konfliktu paradygmatów, ale mimo to potrafią skutecznie działać.

Kto tylko zechce, może wejść do Internetu i przygotować stronę WWW o UFO, informując każdego, kto tam zajrzy, że UFO istnieje - latające talerze krążą w kosmosie, lądują na Ziemi, porywają ludzi, kradną im dzieci... Robią to wszystkie i jest to absolutnie pewne, bo przecież było w Internecie...

Znany astronom miał kiedyś wykład o życiu na innych planetach. Starał się wykazać, że gdzieś

w Galaktyce mogą istnieć obce, rozumne istoty. Wtedy ktoś ze słuchaczy podniósł rękę i powiedział: "Przecież wiemy, że istnieją; wszędzie o nich piszą w Internecie".

Z drugiej strony jednak można zajrzeć na inną stronę w sieci i otrzymać całkiem inny punkt widzenia. W Internecie przedstawiany jest - a przynajmniej może być - pełen zakres różnorodnych poglądów. Sieć jest w pełni demokratyczna - opinie osób głupich i naiwnych są tak samo ważne jak poglądy tych, którzy umieją czytać bez poruszenia wargami. Jeśli ktoś uważa, że holokaust wcale nie miał miejsca, jeśli potrafi dostatecznie głośno krzyknąć i umie zaprojektować atrakcyjną stronę WWW, na pewno przyciągnie ludzi, którzy wierzą, że historia pisana musi mieć związek z rzeczywistością.

Musimy jakoś radzić sobie z multiplicitą. Już teraz próbujemy się z nią zmagać - dlatego polityka globalna nagle stała się o wiele bardziej skomplikowana niż kiedyś. Trudno znaleźć odpowiedzi, ale jedno jest pewne: sztywny fundamentalizm kulturowy do niczego nas nie doprowadzi.

## **Rozdział 41**

## Beczenie trwa

Eksteligencja kwitła. Rozwijała się szybciej, niż HEX potrafił tworzyć dodatkową przestrzeń, w której mógłby ją pojmować. Dotarła do mórz i rozlała się po kontynentach, opuściła powierzchnię planety, utkała sieci na niebie, sięgnęła księżycą... i ruszyła dalej, gdy inteligencja szukała zjawisk, co do których mogłaby być inteligentna.

Eskteligencja uczyła się. Między innymi nauczyła się strachu.

\*

MWE znów wypełnili magowie powracający niepewnie z lunchu.

- O, jest Rincewind - ucieszył się nadrektor. - Szukamy ochotnika, który wejdzie na kort i wyłączy reaktor. Znaleźliśmy ciebie. Dobra robota.

- Czy to niebezpieczne? - zapytał Rincewind.

- Zależy, jak definiujesz niebezpieczeństwo.

- Hm... Tendencję do powodowania bólu i szybkiego zaniku oddechu - zaproponował Rincewind. - Wysokie ryzyko agonii, możliwy deficyt rąk i nóg, śmiertelne trudności oddechowe...

Ridcully i Stibbons zbliżyli się do siebie. Rincewind słyszał ich szepty. Po chwili nadrektor odwrócił się rozpromieniony.

- Postanowiliśmy wprowadzić nową definicję - poinformował. - To jest "nie tak niebezpieczne jak wiele innych rzeczy". Przepraszam... - Pochylił się, a Myślak zaczął mu szeptać do ucha. - Poprawka. "Nie tak niebezpieczne jak niektóre inne rzeczy". Właśnie. Myślę, że to jasne.

-No, niby tak... Miał pan na myśli "nie tak niebezpieczne jak niektóre z najbardziej niebezpiecznych rzeczy we wszechświecie"?

- Otóż to. A wśród nich, drogi Rincewindzie, mieści się twoja odmowa. - Nadrektor podszedł do omniskopu. - No proszę, znowu epoka lodowa - mruknął. - Jaki to ma sens?

Rincewind zerknął na bibliotekarza, który wzruszył ramionami. Tam w dole mogło minąć ledwie kilkadziesiąt tysięcy lat. Małpy pewnie nie dowiedziały się nawet, co je zmiądzżyło.

Urządzenie piszące HEX-a zagrzechotało nagle. Myślak podniósł kartkę.

- Przepraszam, panie nadrektorze, ale HEX twierdzi, że znalazł na planecie rozwiniętą inteligencję.

- Życie rozumne? Tam? Przecież to znowu śniegowa kula!

- No więc, tego... Niezupełnie. Nie życie.

- Momencik... A co to takiego? - zdziwił się dziekan.

Wokół planet lśnił cienki jak nitka pierścień. Maleńkie kropki tkwiły na nim jak paciorki w równych odstępach, a z nich ku powierzchni opuszczały się kolejne cienkie nitki.

Magowie poszli za ich przykładem.

\*

Wicher wył w tundrze. Lodowiec oddalony był tylko o kilkaset mil, nawet tutaj, na równiku.

Magowie zmaterializowali się i rozejrzeli.

- Co się tu działo, do demona? - zdziwił się Ridcully.

Całą powierzchnię pokrywały szramy i rowy. Widzieli drogi w miejscach, gdzie wystawały spod śniegu. Dostrzegli też ruiny, które kiedyś musiały być budynkami. Ale połowę horyzontu przesłaniało coś, co przypominało wybieloną wersję gigantycznego małża zaprojektowanego przez wykładowcę run współczesnych. To coś miało podstawę o średnicy kilku mil i sterczało w górę poza zasięg wzroku.

- Czy któryś z was maczał w tym palce? - zapytał podejrzliwie Ridcully.

- Co za pomysł... - obruszył się dziekan. - Nawet nie wiemy, co to jest.

Za plataniną spękanych dróg wiatr dmuchał śniegiem ponad głębokimi rowami wyrytymi w ziemi. Wszędzie królowała pustka. Myślak wskazał gigantyczną piramidę.

- To, czego szukamy, jest tam - poinformował.

\*

Uwagę magów od razu zwrócił smętny beczący dźwięk. Rozlegał się i cichł na przemian, regularnie. Zdawał się wypełniać całą budowlę.

Magowie weszli do wnętrza. Od czasu do czasu polecali HEX-owi, żeby przynosił ich w inne miejsca. Nic tutaj nie miało większego sensu - co do tego zgodzili się wszyscy. Budynek wypełniony był głównie drogami i platformami załadunkowymi, z rzadka przerywanymi masywnymi filarami. W dodatku trzeszczał jak stary galeon. Słyszeli zgrzytliwe odgłosy odbijające się echem wysoko w górze. Od czasu do czasu drżała ziemia.

Było jasne, że najważniejsze rzeczy działy się w samym środku. Znaleźli tam rury wysokie na setki stóp. Rozpoznali dźwigi i nie zdołali rozpoznać wielkich maszyn nieznanego przeznaczenia.

Grube jak dom kable wznosiły się w mroku nad głowami.

Na wszystkim skrzyła się warstwa szronu.

Ale beczenie wciąż trwało.

- Patrzcie - odezwał się Myślak.

Wysoko w powietrzu zapalały się i gasły na przemian czerwone litery.

- A-L-A-A-M? - przeczytał z trudem dziekan. - Ciekawe, dlaczego ten napis tak robi. Ale oni, kimkolwiek byli, wymyślili chyba magię. Wyczarowanie takich mrugających liter jest dość trudne.

Myślak zniknął na chwilę i zaraz wrócił.

- HEX uważa, że to jest winda - oznajmił. - No wiecie... Do przenoszenia różnych rzeczy na innym poziom.

- A dokąd? - zapytał Ridcully.

- No... do góry, panie nadrektorze. Do tego... naszymi wokół świata. HEX rozmawiał tam z inteligencją. Jest już prawie martwa.

- To przykre. - Ridcully pociągnął nosem. - A gdzie się wszyscy podziali?

- Oni, no... zbudowali wielkie... takie jakby... wielkie metalowe kule, w których zamieszkali. Wiem, że to brzmi głupio, ale odeszli. To przez ten lód. Była jeszcze kometa, niezbyt duża, ale wszystkich przestraszyła. Więc zbudowali... te, jakby łądygi fasoli, a potem... no... wydobyli metal z latających skał i... i odl ecieli.

- A dokąd polecieeli?

- Ta... ta inteligencja nie jest pewna. Zapomniała. Mówi, że wiele już zapomniała.

- Aha, rozumiem! - zawołał dziekan, który usiłował nadążyć za tłumaczeniem. Wszyscy wspięli się na tę wielką, ogromną fasolę?

- No... tak jakby, panie dziekanie - odparł dyplomatycznie Myślak. - W pewnym sensie.

- Trzeba przyznać, że zanim sobie poszli, strasznie nabałaganili w całej okolicy - zauważył Ridcully.

Rincewind przyglądał się szczurowi biegającemu wśród gruzów, ale słowa nadrektora głęboko zapadły mu w umysł - i eksplodowały.

- Nabałaganili? - warknął. - Niby jak?



- Słucham? - zdziwił się Ridcully.

- Widzieliście prognozę pogody dla tej planety? - Rincewind gniewnie zamachał rękami. - Dwie mile lodu, potem przelotne deszcze kamienne, lokalnie duszące mgły przez najbliższe tysiąc lat! Przewidywana jest też silna aktywność wulkaniczna, z kraterów wypłynie cały kontynent magmy. A następnie okres górotwórczy. I to jest typowe.

- Niby tak...

- Oczywiście, zdarzają się okresy ciche i przyjemne, wszystko się uspokaja, a potem... łubudu!

- Nie trzeba się aż tak denerwować...

- Byłem tutaj! - rzekł Rincewind. - Tak działa ten świat! A teraz proszę mi wytłumaczyć jak, w jaki sposób cokolwiek żyjącego na tym świecie może tu bałaganić? To znaczy w porównaniu z tym, co i tak się dzieje. - Urwał, by nabrać tchu. - Nie zrozumcie mnie źle, to doskonały świat na wakacje, dziesięć tysięcy lat, a jeśli pogoda dopisze, to nawet parę milionów, ale wielkie nieba, trudno to uznać za poważną propozycję dla dłuższych inwestycji. To niezłe miejsce, żeby tu dorosnąć, ale nie żeby tu mieszkać. Jeśli cokolwiek się stąd wyrwało, życzę mu szczęścia!

Pogroził palcem szczurowi, który przyglądał się im podejrzliwie. Ziemia zadygotała.

- Widzicie go? - podjął Rincewind. - Przecież wiemy, co się stanie. Za jakiś milion lat jego dzieciaki będą powtarzać: och, jaki wspaniały świat Wielki Szczur dla nas stworzył. A może przyjdzie kolej na meduzy albo coś, co jeszcze tylko hušta się w morzu i nie mamy o tym pojęcia! Przecież tu nie ma przyszłości Nie, to nie tak... Chciałem powiedzieć, że zawsze jest przyszłość, ale zawsze należy do kogoś innego. Wiecie, z czego tutaj zrobiona jest kreda? Z martwych zwierząt! Normalna skała zbudowana jest z martwych zwierząt! Były tu takie...

Mimo podniecenia zawahał się nagle. Chyba lepiej nie przypominać o małpach. Wciąż dręczyło go niewielkie, ale uparte poczucie winy.

- Były takie stworzenia - dokończył - żyjące w wapiennych jaskiniach. Wapień powstał z tych pradawnych kleksów. Widziałem, jak powstaje... to było jak śnieg padający w wodzie... A te stworzenia mieszkają w kościach swoich przodków. Naprawdę! Ten świat... ten świat jest jak kalejdoskop. Rozbija się go, czeka chwilę i widać nowy piękny wzór. I następny. I jeszcze je...

Przerwał. Zgarbił się.

- Czy mogę poprosić o trochę wody? - powiedział.

- To bardzo... ciekawa przemowa - przyznał Myślak.

- Niezwykły punkt widzenia - zgodził się Ridcully.

Jednak pozostali magowie stracili zainteresowanie. Zwykle je tracili, jeśli przemowy były wygłaszane przez kogoś innego.

- Coś jeszcze wam powiem - dodał Rincewind już spokojniej. - Ten świat jest jak kowadło. Wszystko tu żyje pomiędzy skałą a czymś twardym z nieba. Każda istota jest potomkiem stworzeń, które przetrwały wszystko, co ten świat rzucił przeciwko nim. Mam tylko nadzieję, że nigdy się nie rozzłoszcą...

Pierwszy prymus i dziekan podeszli do wielkiego walca. Na ścianie dużymi czarnymi literami wypisano słowo OBSUGA.

- Hej, koledzy! - krzyknął dziekan. - Tutaj coś mówi...

Wnętrze walca przypominało trochę latarnię morską. W górę wiodły spiralne schody, a wygięte szafki pokrywały ściany. Słabo błyszczały całe konstelacje światła. Z całą pewnością budowniczości tego czegoś poznali magię.

Słowo ALAAM ciągle pojawiała się i znikła na przemian.

- Chciałbym, żeby to wreszcie przestało - rzucił pierwszy prymus. Światło zgasło. Dźwięk ucichł.

- Chyba wynaleźli demony - zauważył swobodnym tonem dziekan. - Posłuchajcie tylko: halo!

Miły żeński głos odpowiedział:

- Winda Niestabilna.

- Aha... magia - zgodził się obojętnie Ridcully. - To dobrze. Z magią wiemy, jak postępować. Głosie, chcemy pojechać do góry w magicznym pudle.

- Chcemy? - upewnił się Myślak.

- Wszystko jest lepsze od tego ponurego miejsca - odparł Ridcully. - Poza tym to chyba ciekawe, prawda? Po raz ostatni spojrzymy na świat, a potem, cóż... szczerze mówiąc, spojrzymy i już.

- Niestabilność Narasta - poinformował głos. Ta wiadomość chyba go nie zmartwiła.

- Co powiedziała? - spytał dziekan. - Kto to jest narast?

- Dobrze, bardzo dobrze - rzekł Ridcully. - A teraz już jedźmy, zgoda? Światła się poruszyły.

- Sterowanie Awaryjne - oznajmił głos takim tonem, jakby się nad tym zastanawiał.

Drzwi się zasunęły. Walec szarpnął. Wkrótce potem zagrała jakaś przyjemna muzyka i przez kilka minut nikomu nawet nie działała na nerwy.

Szczur obserwował, jak walec podnosi się na kablach w środku piramidy. Ziemia znowu zadrżała.

\*

Sieć wokół planety rozpadała się z wolna.

Lodowe ściany zaatakowały zakotwiczenia kabli w gruncie, ale niestabilność już narastała, pracowała nieustępliwie od kilku tygodni, zmieniając małe ruchy w wielkie.

W końcu jeden z kabli wyrwał się z piramidy i rozgrzany do czerwoności przemknął przez atmosferę, smagając niebo.

Wokół krzywizny planety inne także tańczyły i jęczały...

Gdy wreszcie nadszedł koniec, trwał tylko jeden dzień. Liny ułożyły się wokół środka planety, wijąc się migotliwie przez setki mil śniegu. W górze rozerwał się naszyjnik. Niektóre kawałki odpłynęły, inne, wirując, poszybowały łagodnie w stronę powierzchni, by uderzyć o nią kilka godzin później.

Przez jakiś czas wokół równika płonął pierścień ognia.

A potem wrócił chłód.

Jak mawiali magowie, za sto milionów lat znowu będzie tak samo. Ale jutro będzie całkiem inaczej.

\*

W opuszczonym budynku Magii Wysokich Energii HEX skierował omniskop na zewnątrz, szukając oznak niezwykłego, nowego życia.

Znalazł jądra komet połączone kablami długości tysiąca mil. Były tam dziesiątki takich pociągów, wiele milionów mil od zamarznętego świata, przyspieszających stale w międzygwiazdnej pustce.

Światła mrugały na ich powierzchni. Eksteligencja wewnątrz najwyraźniej podróżowała z nadzieją.

\*

Żółty walec wirował powoli w otchłani. Był pusty.

**Rozdział 42**

## Metody opuszczenia planety

Namiętna przemowa Rincwinda była całkiem rozsądna. Jeśli myślicie, że trochę przesadzał i że Ziemia jest sielankowym, idealnym dla życia miejscem, pamiętajcie, że był na naszej planecie o wiele dłużej od nas. Widział więcej niż my, ponieważ my postrzegamy ś w iat w skali czasowej o wiele krótszej, niż udało się to magom. Uważamy, że planeta jest znakomita. Tutaj dorastaliśmy. Jesteśmy dla niej stworzeni, a ona akurat dla nas odpowiednia... w tej chwili. Powiedzcie to dinozaurom. Nie możecie, prawda? O to właśnie ie chodzi.

Nie sugerujemy tu, żeby sprzedać cały majątek i zacząć budować łódź ratunkową. Ale nawet kongres Stanów Zjednoczonych zaczyna się zastanawiać, jak bezpieczna jest nasza planeta, a politycy nie słyną przecież z rozważań w zbyt długiej skali czasowej. Widok komety Shoemaker-Levy 9 uderzającej o Jowisza sprawił, że uniosło się kilka politycznych brwi. Rozważa się już wstępne plany systemu obrony przed kometami i asteroidami. Sztuka polega na tym, żeby wykryć je odpowiednio wcześnie, a wtedy skromny, nieduży silnik raketowy może ocalić naszą planetarną skórę: Jest rzeczą naprawdę zdumiewającą, że życie na Ziemi przetrwało wszystko, czym wszechświat rzucił w nas do tej pory. Ewolucja płynie przez głębiny czasu mniej niż sto milionów lat właściwie się nie liczy. Życie jest niezwykle elastyczne, ale pojedyncze gatunki już nie. Wytrzymują kilka milionów lat i stają się przestarzałe. Życie trwa dzięki zmianom - dzięki temu, że jest ciągiem prologów. Ale my, jako ludzie, chcielibyśmy wiedzieć, jak nasza historia zmienia się przynajmniej w bestsellerowy dziesięcioksiąg.

Jest coś, co daje niewielkie pocieszenie. Chociaż w tej chwili nie martwimy się zbyt o katastrofy nadchodzące Tam-Z-Góry, zaczęliśmy się przejmować zagrożeniami przyczajonymi Tu-Na-Dole: wojną jądrową, wojną biologiczną, globalnym ociepleniem, zanieczyszczeniem, przeludnieniem, zniszczeniem środowiska, wypalaniem lasów tropikalnych i tak dalej. Jednak nie grozi nam, że ludzkie działania doprowadzą do zagłady planety. W porównaniu z tym, co już zrobiła natura - i co zrobi znowu - nasza działalność nie ma właściwie znaczenia. Upadek jednego dużego meteorytu ma większą siłę wybuchu niż środki użyte we wszystkich ludzkich wojnach razem wziętych, włącznie z hipotetyczną trzecią wojną światową. Jedno zlodowacenie zmienia klimat bardziej niż dwutlenek węgla ze wszystkich samochodów naszej cywilizacji.

A co do zjawisk typu Trapów Dekkańskich... nie chcielibyście nawet wiedzieć, jak paskudna może się stać atmosfera.

Nie, nie możemy zniszczyć Ziemi. Ale możemy siebie.

Nikt się tym nie przejmie. Karaluchy i szczury powrócą, a jeśli już dojdzie do najgorszego, to nowy prolog Księgi Życia *zaczną* pisać bakterie schowane kilometry pod ziemią. Przeczyta go ktoś inny.

Jeżeli zasługujemy na miano homo sapiens, możemy spróbować przynajmniej dwóch rzeczy, które poprawią naszą szansę przetrwania. Po pierwsze, możemy się nauczyć kontrolować nasz wpływ na środowisko. Fakt, że natura czasami wymierza śmiertelny cios, nie daje nam jeszcze pretekstu, by ją

w tym naśladować. To przecież my wynaleźliśmy etykę. Nasze środowisko jest dostatecznie mocno bombardowane różnymi wpływami, żeby nie potrzebowało dodatkowego kija wetkniętego w szprychy przez ludzkość. Na najbardziej egoistycznym poziomie - zyskamy w ten sposób na czasie.

Ten czas możemy wykorzystać, by kilka jajek przerzucić do innego gniazda.

Jednym z największych marzeń ludzkości było odwiedzenie innych światów. Zaczyna się wydawać, że to naprawdę dobry pomysł. Nie tylko dla zabawy i zysku, ale dla ocalenia.

Od razu chcemy zaznaczyć, że to, co mówimy, nie jest fantastyką. A raczej tak, jest fantastyką, jest samą osnową fantastyki, ponieważ najlepsi pisarze fantastyczni (nie widuje się ich dzieł w telewizji) zajmują się tym od dziesięcioleci. Ale to nie znaczy, że to nie eprawda. Zdarzają się zlodowacenia. Wielkie głazy spadają z nieba i żeby je powstrzymać, nie wystarczy Bruce Willis pilotujący prom kosmiczny, jakby to był Sokół Millennium.

Nasz pęd do badania wszechświata był może kolejnym przypadkiem małpiej ciekawości, ale istotnie okazujemy go - by znajdować nowe lądy do opisanego i nowe światy do zdobycia. Może jest to wrodzony pęd do rozprzestrzeniania się - jeden lampart nie zje nas wszystkich, jeśli się rozbiegniemy.

Ten pęd zagnał nas do każdego zakątka i szczeliny naszej planety, od pól lodowych Arktyki po pustynie Namibii, od głębin Rowu Mariańskiego po szczyt Mount Everestu. Większość z nas podziela poglądy Rincewinda na życie i woli zostać w domu. Jednak niektórzy są zbyt niespokojni, by długo wytrzymać w jednym miejscu. Taka kombinacja daje ogromne możliwości i ukształtowała nasz gatunek w coś bardzo niezwykłego, że zbiorowymi zdolnościami przekraczającymi możliwość rozumienia każdego z osobna. Może nie zawsze wykorzystujemy tę kombinację mądrze, ale bez niej na pewno wiele byśmy stracili. A daje nam ona prawdziwą okazję.

Nawet marzenie może sprawić cud. Kolumb odkrył (ponownie) Amerykę, a Europa przekonała się, że taki kontynent istnieje, ale Kolumb szukał nowej drogi do Indii. Zdołał sam siebie przekonać - argumentami, które większość uczonych tego okresu uważała za całkowicie fałszywe - że Ziemia jest znacznie mniejsza, niż powszechnie uważano. Wyliczył, że stosunkowo krótka podróż na zachód od Afryki doprowadzi do Japonii i Indii. Uczni mieli rację, Kolumb się mylił - ale to jego pamiętamy, ponieważ uczynił świat mniejszym. Miał odwagę, by postawić żagle i wyruszyć przez puste morze, podtrzymywany jedynie wiarą, że po drugiej stronie jest coś ważnego.

My przynajmniej widzimy, gdzie powinniśmy wyruszyć. Kolumb miał tylko przeczucie.

\*

Apollo 11 był pierwszą praktyczną metodą opuszczenia ziemskiej studni grawitacyjnej. Nie znaczy to, że jeśli oddalimy się dostatecznie, przyciąganie grawitacyjne Ziemi spada do zera, co jest częstym nieporozumieniem. To znaczy, że jeśli polecimy odpowiednio szybko, ziemską grawitację już nigdy nie zdoła nas ściągnąć z powrotem. Mechanika ciał niebieskich funkcjonuje w przestrzeni fazowej odległości i prędkości - w jej "pejzażu" obie te wielkości są ważne. Dopiero kiedy dostatecznie zrozumiemy grawitację i dynamikę, by pojąć ten fakt, mamy szansę stworzenia działającego systemu, takiego jak Apollo.

Ostatnie zdanie staje się oczywiste, gdy spojrzymy na wcześniejsze propozycje, które były pomysłowe - na swój ziemski sposób - ale fantastyczne i niepraktyczne, przynajmniej na świecie Kuli. W 1648 roku biskup John Wilkins wymienił cztery możliwe sposoby opuszczenia powierzchni Ziemi: uzyskanie pomocy od duchów lub aniołów, wykorzystanie ptaków, przyczepienie sobie skrzydeł i budowa latającego rydwanu. Gdybyśmy chcieli zachować się wyrozumiale, moglibyśmy zinterpretować ostatnie dwa pomysły jako samolot i raketę, choć Wilkins wyraźnie nie zdawał sobie sprawy, że ziemska atmosfera nie sięga do Księżyca. Szesnastowieczna rycina Hansa Schiiffelaina przedstawia Aleksandra Wielkiego niesionego w przestrzeń przez dwa gryfy - wcale nie lepszy pomysł. Bernard Zamagna wymyślił łódź powietrzną, a inni sugerowali wykorzystanie balonów.

W każdej epoce fantazjowano na temat techniki, która już istniała. W *Wokół księżyca* Julesa Verne'a z 1865 roku podróż odbywa się poprzez wystrzelenie kapsuły kosmicznej z ogromnego działa na Florydzie; w późniejszej powieści występuje ciąg takich kapsuł tworzących pociąg kosmiczny. Verne odgadł Florydę - wiedział, że ruch obrotowy Ziemi generuje siłę odśrodkową, która pomaga kapsule opuścić planetę, i wiedział, że siła ta jest największa na równiku. Ponieważ bohaterowie książki byli Amerykanami, Floryda wydawała się najlepsza. Kiedy NASA zaczęła wystrzeliwać rakiety, doszła do tego samego wniosku i tak powstał ośrodek kosmiczny na Cape Canaveral.

Wielkie armaty mają pewne wady, na przykład tendencję do wprasowywania pasażerów w podłogę z powodu gwałtownego przyspieszenia. Współczesna technika pozwala tego uniknąć, aplikując przyspieszenie stopniowo. Z konstrukcyjnego punktu widzenia rakiety są bardziej praktyczne. W 1926 roku Robert Goddard wynalazł ciekłe paliwo raketowe. Pierwsza napędzana nim raketa wzniosła się na oszałamiającą wysokość 12,5 m. Od tego czasu rakiety przeszły długą drogę, by wreszcie przenieść ludzi na Księżyc, a instrumenty naukowe na granice Układu Słonecznego. Są to o wiele lepsze rakiety. Mimo to jest coś... coś niezbyt eleganckiego w opuszczaniu planety na gigantycznym fajerwerku jednorazowego użytku.

Do niedawna uważano, że energia niezbędna do lotu musi być przenoszona przez pojazd. Jednak mamy już załączki techniki pozwalającej oderwać się od Ziemi, choć jedno ze źródeł energii pozostaje twardo na powierzchni. To napęd laserowy, gdzie potężny promień spójnego światła kierowany jest na sztywny obiekt - i dosłownie go popycha. Wymaga to znacznej energii, ale prototypy zaprojektowane przez Leika Myrabo były już testowane w Ośrodku Badawczym Systemów Laserowych Wysokiej Energii w White Sands. W listopadzie 1997 roku niewielki pocisk osiągnął wysokość 15 m w ciągu 5,5 sekundy. W grudniu poprawiono ten wynik na 20 m w ciągu 4,9 sekundy. Może nie wygląda to imponująco, ale porównajmy te wyniki z pierwszą raketą Goddarda. Metoda polega na rozkręceniu pocisku do prędkości 6000 obrotów na minutę, dla uzyskania efektu żyroskopowego. Potem 20 impulsów laserowych na sekundę, skierowanych w specjalnie ukształtowane wgłębienie na powierzchni pocisku, podgrzewa w nim powietrze i wytwarza falę o ciśnieniu tysięcy atm o sfer i temperaturze do 30 000K - właśnie ta fala napędza pocisk. Na większych wysokościach powietrze jest bardzo rozrzedzone, więc pocisk musiałby mieć na pokładzie zbiornik paliwa - byłoby pompowane do zagłębienia i odparowywane przez laser. Megawatowy laser mógłby wynieść na orbitę kilogramowy pocisk.

Byłby też bardzo potężną bronią...

Inna możliwość to strumień energii. Możliwe jest przesłanie z ziemi energii elektromagnetycznej w postaci mikrofal. To nie fantazja. W 1975 roku Dick Dickinson i William Brown przesłali w ten sposób energię o mocy 30 kilowatów - wystarczającą do zasilania trzydziestu elektrycznych kominków - na odległość półtora kilometra. James Benford i Myrabo zaproponowali napędzanie statku kosmicznego z wykorzystaniem mikrofal w paśmie m i limetrowym, które nie są pochłaniane przez atmosferę. Jest to odmiana metody laserowej i wykorzystuje ten sam typ pocisku.

Obie metody wykorzystują dużo czystej energii, zdradzając ślady podstawowego założenia mechaniki: że lot w kosmos potrzebuje energii, by przezwyciężyć ziemskie pole grawitacyjne. Mają tę przewagę, że źródło energii pozostaje na planecie; kiedy akurat nikt nie startuje, elektrownia zasilająca megawatowy laser może przesyłać prąd do sieci krajowej.

Metodą bardziej subtelną są bolas, zaproponowane już w 1950 roku. Tradycyjne bolas to narzędzie myśliwskie złożone z trzech ciężarków przywiązanych do sznurków, których końce potem wiąże się razem. Rzucone bolas wirują, a ciężarki oddalają się od siebie - dopóki sznurki nie dotrą do celu; wtedy owijają się, ciężarki gwałtownie zbliżają się spiralą do środka i wymierzają śmiertelne uderzenie. Takie urządzenie można rozkręcić w płaszczyźnie pionowej nad równikiem - coś w rodzaju gigantycznego diabelskiego młyna, ale tylko z trzema szprychami. Na końcach szprych wisiałyby hermetyczne kabiny. Dolna część obwodu bolas znajdowałaby się w atmosferze, górna sięgałaby przestrzeni. Pasażerowie startowaliby samolotem, przesiadali się do najbliższej przelatującej kabiny i ruszali w górę. Największą przeszkodą w zbudowaniu takiej maszyny jest kabel, który musi być mocniejszy niż jakikolwiek znany materiał - ale włókna węglowe mogą połączyć dostateczną wytrzymałość i lekkość. Tarcie o atmosferę powoli wyhamowałoby bolas, ale można je kompensować, wykorzystując zestaw baterii słonecznych w kosmosie.

Najbardziej znanym z takich urządzeń jest jednak winda kosmiczna. Omawialiśmy ją w jednym z pierwszych rozdziałów, zarówno jako poważny pomysł techniczny, jak i metaforę. Tutaj podamy kilka dodatkowych szczegółów. W zasadzie winda kosmiczna zaczyna się od satelity na orbicie geostacjonarnej. Potem opuszczamy z niego kabel aż na ziemię. Materiał dostarczamy na orbitę za pomocą rakiet albo całej kaskady bolas (a kiedy zawisnie już cienki kabel, można po nim wciągać kable bardziej wytrzymałe). Całą trudną operację trzeba wykonać tylko raz, więc jej koszt jest na dłuższą metę minimalny.

Jak zaznaczyliśmy na początku książki, kiedy już tyle samo ładunków opuszcza się na dół, ile wciąga do góry, oderwanie się od ziemi jest właściwie darmowe i nie wymaga energii. Na tym etapie budujemy w kosmosie statek międzyplanetarny, używając surowców z Księżyca albo z pasa asteroid. Winda kosmiczna daje więc nowy punkt startowy - dlatego użyliśmy jej jako metafory dla takich procesów jak życie.

Pomysł windy kosmicznej pochodzi od leningradzkiego inżyniera E.N. Artsutanowa, który w 1960 roku opisał go w artykule w "Prawdzie". Nazwał ten system "niebiańską kolejką linową" i wyliczył, że mogłaby przenieść na orbitę 12 000 ton ładunków dziennie. Koncepcja ta zwróciła uwagę zachodnich naukowców w 1966 roku dzięki Johnowi Isaacsowi, Hughowi Bradnerowi i George'owi Backusowi. Nie zajmowali się lotami kosmicznymi - byli oceanografami, jedynymi ludźmi poważnie zainteresowanymi zawieszaniem przedmiotów w na długich linach. Tyle że chcieli opuszczać je na dno oceanów, nie wciągać w przestrzeń kosmiczną. Oceanografowie nie wiedzieli o

wcześniejszej pracy Rosjanina, ale pomysł Artsntanova już, wkrótce stał się znany naukowcom na Zachodzie -kosmonauta i malarz Aleksiej Leonów w 1967 roku opublikował obraz przedstawiający działającą windę kosmiczną.

Takie proste, ale w większości niepraktyczne koncepcje zwykle przychodzą do głowy wielu ludziom, ale nie są szerzej znane właśnie dlatego, że nie są praktyczne z punktu widzenia techniki - aktualnej lub tej z niedalekiej przyszłości. To znaczy, że są od nowa wymyślane przez kolejne osoby. W 1963 roku pisarz SF, Arthur C. Clarke, rozważał podwieszenie satelity do innego, krążącego po orbicie geostacjonarnej; miał to być sposób na efektywne zwiększenie liczby satelitów komunikacyjnych. Później uświadomił sobie, że ta sama metoda prowadzi do windy kosmicznej. Pomysł ten rozwinął w swej powieści *Fontanny rajów*. W 1969 roku A.R. Collar i J.W. Flower także rozważali podwieszenie satelity do innego, geostacjonarnego. W 1975 roku Jerome Pearson zaproponował "wieżę orbitalną", która była zasadniczo tą samą koncepcją.

Można oczywiście zawiesić więcej niż jeden kabel - kiedy działa już jedna winda kosmiczna, można niskim kosztem wynieść na orbitę wszystko, co potrzebne. Dlaczego więc nie pójść na całość? *The Web Between the Worlds (Pajęczyna między światami) Charlesa Sheffielda przedstawia wizję całego pierścienia wind kosmicznych wokół równika. Taki właśnie pierścień znaleźli magowie. Ironia losu sprawiła, że - ponieważ ludzka cywilizacja rozwinęła się w czasie tak krótkim w skali ewolucyjnej - magowie całkiem nas przeoczyli...*

\*

Kiedy już zbudowaliśmy windę kosmiczną, otwiera się przed nami możliwość kolonizacji innych planet. Oczywistym pierwszym celem jest Mars. Lecimy tam w chmurze niewielkich, masowo produkowanych statków, a jednym z pierwszych zadań jest opuszczenie kabla i budowa marsjańskiej windy kosmicznej. I tak przecież jesteśmy na orbicie, więc czemu nie wykorzystamy tego faktu? Wracamy do metaforycznego aspektu windy kosmicznej - kiedy powstanie pierwsza, otwiera szeroki zakres nowych możliwości. Jednak i tak trzeba będzie wysłać na powierzchnię grupę roboczą, która wyląduje jakąś inną metodą. Zespół zajmie się budową kompleksu w miejscu, gdzie kabel zostanie umocowany.

Mars nie jest wygodnym miejscem do życia. Następnym krokiem będzie więc terraformacja - uczynienie go bardziej podobnym do Ziemi. Istnieją rozsądnie obiecujące metody terraformacji, opisane szczegółowo w trylogii Kima Stanleya Robinsona *Czerwony Mars, Zielony Mars i Błękitny Mars*. Mars nie jest mniej zagrożony przez uderzenia meteorytów, ale przynajmniej kolonia marsjańska oraz populacja na Ziemi nie powinny zostać unicestwione równocześnie. A ponieważ życie się reprodukuje, gdyby jedna z planet uległa katastrofie, może być ponownie skolonizowana z drugiej. Po kilku stuleciach trudno będzie zauważyć różnicę.

Może jednak lepiej podjąć ambitniejsze zadanie i wyruszyć do gwiazd? Zanim się przygotujemy, będziemy już mieli teleskopy interferometryczne dostatecznie potężne, by wypatrzeć, które gwiazdy posiadają odpowiednie planety. Jedynym problemem pozostanie lot na miejsce.

Jest mnóstwo propozycji rozwiązań tej kwestii, więc nie będziemy dodawać kolejnych. Przypomnijmy sobie, jak wyobrażali sobie życie w roku 1990 współcześni królowej Wiktorii.



Dynamiczna eksteligenca jest wyłaniającym się zjawiskiem. Czy też - wyrażając to w inny sposób - nie mamy najmniejszego pojęcia, co wymyślimy wkrótce, ale prawdopodobnie nas to zaskoczy.

Jeśli zawiedzie wszystko inne, pozostaje statek pokoleniowy - ogromny, mogący pomieścić całe miasto pełne ludzi, którzy żyją, rozmnażają się, kształcą i umierają podczas trwającej wieki podróży. Jeśli będzie dostatecznie wielki i ciekawy, mogą nawet stracić zainteresowanie celem lotu. Świat Dysku można niemal uznać za taki statek - jest w podróży, mieszkańcy nie wiedzą, dokąd zmierzają, projektanci wyposażyli go w nieduże, kontrolowane słońce (pozbywając się w ten sposób paskudnych fluktuacji), a nie mniej niż pięć udoskonalonych bioinżynieryjnie istot wręcz rozkoszuje się oczyszczaniem okolicznej przestrzeni z wszelkiego śmiecia...

Wróćmy do naszego świata. Można zrealizować naprawdę dalekosiężne plany i zasiać w Galaktyce przebudowane genetycznie bakterie, starannie zaprojektowane, by kiedy znajdą odpowiednią planetę, po jakimś czasie wyewoluowały w życie humanoidalne (a przynajmniej w jakieś życie). Wyginiemy, ale może nasza flota tanich, powolnych statków zasieje chociaż kilka nowych Ziemi.

Pomysłów nie brakuje. Niektóre mogą być nawet praktyczne. Czy na przykład znajdziemy gdzieś radykalnie odmienny typ windy kosmicznej? Cóż, gdyby obcy żyli na powierzchni gwiazd neutronowych, jak to opisuje Robert L. Forward w *Dragon's Egg*, mogliby uciec, odchyłając oś magnetyczną swego świata. W ten sposób zmieniliby go w pulsar i odpłynęli na strumieniu plazmy. Być może, wszystkie pulsary powstały w taki sposób. Jak przy każdej windzie kosmicznej, wystarczy dokonać tego raz; reszta jest już łatwa. Mieszkańcom jednej gwiazdy neutronowej się udało, więc skolonizowały wszystkie inne, tworząc Pulsarowe Imperium...

A ponieważ umiemy sobie wyobrazić nowe odmiany fizycznych wind kosmicznych, z pewnością są także nowe odmiany metaforycznych wind kosmicznych; gdzieś istnieją nie tylko obcy trochę do nas podobni, ale całkowicie odmienne życie.

Zresztą co jeszcze mogłoby mieszkać na gwiazdzie neutronowej?

Czekają tam.

## **Rozdział 43**

### **Niezbędne jest chelonium**

-To bardzo nieprzyjemne wydarzenie - stwierdził dziekan. - Dobrze, że właściwie nas tam nie było.

Rincewind siedział przy końcu długiego stołu, opierając głowę na dłoni. - Naprawdę? - odezwał się. - Myślicie, że było źle? Powinniście spróbować, jakie to uczucie, kiedy ląduje na was

kometa. To naprawdę coś!

- Ta muzyka działała mi na nerwy - oświadczył pierwszy prymus.

- No tak... W takim razie dobrze się składa, że planeta zmieniła się w śnieżną kulę.

- Otwieram zebranie! - Ridcully uderzył dłonią o stół. - Gdzie jest kwesor? Magowie rozejrzeli się po holu budynku Magii Wysokich Energii.

- Widziałem go pół godziny temu - przypomniał sobie dziekan.

- I tak mamy kworum - uznał Ridcully. - Do rzeczy. Magiczne wyładowanie prawie się wyczerpało, choć HEX melduje, że model wszechświata trwa dalej, korzystając z energii wewnętrznej. Zadziwiające, jak cały ten świat stara się istnieć. Jednakże... panowie, projekt badawczy dobiegł końca. Nauczył nas głównie tego, że nie można zrobić świata z przypadkowych kawałków. Dla prawdziwego świata niezbędne jest chelonium. I oczywiście narrativum, w przeciwnym razie otrzymujemy życie, które jest ciągiem samych prologów. Kometa nie jest odpowiednim sposobem zakończenia opowieści. Lód i ogień... bardzo prymitywne.

- Biedne kraby - mruknął pierwszy prymus.

- Żegnajcie, jaszczurki - westchnął dziekan.

- Bywaj, mój skałoczenie - dodał wykładowca run współczesnych.

- A czym były te stwory, które odleciały? - zainteresował się Myślak.

- Ehm... - odpowiedział Rincewind.

- Słucham? - Nadrektor nie zrozumiał.

- Nie, nic. Myślałem tylko... Ale to nie mogło się udać.

- Niektóre niedźwiedzie wydawały się całkiem inteligentne - stwierdził Ridcully; naturalnie brał stronę takich form życia, które go w licznych szczegółach przypominały.

- Tak, to prawdopodobnie niedźwiedzie - zgodził się pospiesznie Rincewind.

- Nie mogliśmy przez cały czas pilnować całego świata - usprawiedliwił się Myślak. - Coś mogło wyewoluować bardzo szybko.

- Tak, to prawda, coś pewnie wyewoluowało bardzo szybko - przyznał Rincewind. - Nie podejrzewam, by nastąpiła jakaś nieuprawniona ingerencja.

- Życzę im powodzenia, niezależnie od kształtu - zakończył dyskusję Ridcully. Złożył papiery. - To właściwie wszystko. Nie powiem, te kilka dni było ciekawe, ale wzywa nas rzeczywistość. Słucham, Rincewindzie?

- Co zrobimy z tą śnieżką... to znaczy ze światem?

Jak jeden mag, spojrzeli na świat wirujący łagodnie pod kopułą ochronną.

- Czy może nam się do czegoś przydać, panie Stibbons? - spytał Ridcully.

- Jako ciekawostka, panie nadrektorze.

- Ten uniwersytet jest wręcz wypchany ciekawostkami, młodzieńcze.

- W takim razie... tylko jako bardzo duży przycisk do papierów.

- No tak... Rincewindzie, ty jesteś profesorem niezwyklej i okrutnej geografii, prawda? To chyba twoja działka...

Przy tacy HEX-a zaklekotało. Myślak sięgnął po kartkę. Napis brzmiał: +++ Projekt Musi Być Zachowany W Bezpiecznym Miejscu +++

- Świetnie. Rincewindzie, odłóż model na najwyższą półkę, żeby ktoś go nie stracił - polecił Ridcully, zacierając ręce.

+++Pojawia Się Rekurencja+++ Ridcully zamrugął niepewnie.

- Czy to jakiś problem?

HEX zgrzytnął. Nastąpiła chwila gorączkowej bieganiny w rurkach mrówek. W końcu pióro zastukało znowu. Myślak sięgnął po wypis.

- Hm... To jest przeznaczone dla pani Whitlow - poinformował. - I jest, hm... dość dziwaczne.

Ridcully zajrzał mu przez ramię.

- "Nie Odkurzać" - przeczytał.

- Pani Whitlow z motelką zmienia się w prawdziwego demona - wyjaśnił pierwszy prymus. - Dziekan przybija drzwi gwoździami, kiedy musi wyjść z gabinetu.

Pióro zaklekotało.

- "To Ważne" - odczytał Myślak.

- Żaden kłopot, żaden kłopot - podsumował Ridcully. - Przejdźmy więc do kolejnego punktu. Co to... A tak, musimy wyłączyć maszynę reakcyjną. Nie, nawet nie wstawaj, Rincewindzie, kazałem zamknąć drzwi. Wnętrze kortu do squasha wciąż jest odrobinę nie całkiem zupełnie bezpieczne. Mam rację, panie Stibbons?

- Bardzo stanowczo tak, panie nadrektorze.

- A zatem obszar ów w oczywisty sposób kwalifikuje się jako...

- Sam zgadnę - przerwał mu Rincewind. - Jest niezwykłą i okrutną geografią, tak?

- Zuch z ciebie! Masz tylko...

Dźwięk, który rozbrzmiewał na samej granicy słyszalności, obniżył się nagle. I zapadła cisza.

- Co to? - zdziwił się Ridcully.

- Nic - odparł Rincewind z niezwykłą u siebie precyzją.

- Machina reakcyjna się wyłączyła - wyjaśnił Myślak.

- Sama?

- Nie, chyba że potrafi sama pociągać za dźwignię...

\*

Magowie stanęli przed drzwiami dawnego kortu do squasha. Myślak podniósł thaumometr.

- Nie ma praktycznie żadnych zawirowań - oświadczył. - Właściwie tylko tło... Proszę się cofnąć...

Otworzył drzwi.

Wyfrunęły dwa białe gołębie, a za nimi kula bilardowa. Myślak odsunął na bok wiązkę Hag różnych krajów.

- Naturalny opad - stwierdził. - Oj...

Kwestor wyszedł spokojnie zza maszyny reakcyjnej i pomachał rakiętą do squasha.

- O, Myślak - ucieszył się. - Nie zastanawiałeś się, co by się stało, gdyby Czas nie był tylko Przestrzenią skrzyżowaną pod kątem prostym?

- No... nie - odparł Myślak, pilnie obserwując kwestora w poszukiwaniu oznak thaumicznego załamania.

- Z pewnością precle byłyby wtedy niezwykle ciekawe, nie sądzisz? - Ja, tego... Czy grał pan w squasha? - spytał Myślak.

- Wiesz, zaczynam naprawdę wierzyć, że krzywa zamknięta jest brzegiem obszaru, z dokładnością do parametryzacji, wtedy i tylko wtedy, gdy jest homotopiczna z zerem - stwierdził kwestor. - I w miarę możliwości zielona.

- Czy dotykał pan jakichś przełączników? - pytał Myślak, zachowując bezpieczną odległość.

- To coś strasznie utrudnia grę. - Kwestor uderzył rakieta w maszynę reakcyjną. - Próbowałem trafić w ścianę w okolicach zeszłej środy.

- Uważam, że powinniśmy stąd wyjść - rzekł Myślak stanowczo i wyraźnie. -Pora już na herbatę. Będzie galaretka -dodał.

- Och, piąty stan materii...

Pozostali magowie czekali przed drzwiami.

- Czy jest normalny? - upewnił się Ridcully. - To znaczy, oczywiście, jak na kwestorskie standardy.

- Trudno powiedzieć -mruknął niegłośnie Myślak, gdy kwestor przyglądał mu się z promiennym uśmiechem. - Chyba tak. Ale kiedy tu wszedł, maszyna reakcyjna musiała silnie emitować...

- Może żadna thaumowa cząstka w niego nie trafiła? - zgadywał pierwszy prymus.

- Ale są ich miliony i przenikają przez wszystko! Ridcully klepnął kwestora w ramię.

- Mieliśmy szczęście, co?

Kwestor zrobił zdziwioną minę, po czym zniknął.

## **Rozdział 44**

### **Eden i Avalon**

Ta książka nie została nazwana *Religią świata Dysku* z ważnych powodów, chociaż - niebiosą świadkiem - nie brakuje materiałów. Wszystkie religie są prawdziwe, dla danej wartości "prawdy".

Jednak dziedziny nauki mówią nam, że żyjemy na planecie uformowanej około 4 miliardów lat temu z międzygwiazdnych odpadków, we wszechświecie mającym około 15 miliardów lat (co jest naukowym określeniem terminu "bardzo długo"); że przez te lata planeta była na przemian bombardowana, zamrażana i przemeblowywana, ale mimo to - a może dzięki temu - życie pojawiło się bardzo szybko i po każdym ciosie powstaje odnowione i przekształcone. Mówią też, że my sami wyewoluowaliśmy na tej planecie i - z gwałtownością pękającej tamy - w krótkim czasie staliśmy się Najwyższym Gatunkiem.

Właściwie nauka mówi nam, że wiele karaluchów, bakterii, chrząszczy, a nawet niewielkich ssaków mogłoby próbować podważyć ostatnie stwierdzenie, jednak nie radzą sobie w dyskusji i nie umieją mówić, więc kogo obchodzi, co sobie myślą? Zwłaszcza że myśleć też nie potrafią. Po d

stawową cechą wielkich mózgow jest przekonanie, że wielkie mózgi są dobre.

Większość z nas nie myśli na sposób naukowców. Myślmy na sposób magów ze świata Dysku. Wszystko w przeszłości nieuchronnie prowadziło do Teraz, które jest najważniejsze.

Co prawda koncepcja, że Ziemia jest niewielką planetą w nieciekawej części wszechświata, zyskała w ostatnich stuleciach na popularności, jednak dopiero od kilkadziesiąt lat słowo "Ziemia" zaczęło dla znaczącej części ludzkości oznaczać raczej planetę niż glebę.

Obserwujemy fajerwerki, kiedy wielkie lodowe kule wpadają w atmosferę pobliskiej planety. Każda z nich mogłaby poważnie zaszkodzić Ziemi, a mimo to zdarzenie sprowadza się wyłącznie do fajerwerków. Jak powiedziała dziennikarzowi pewna starsza dama: "Takie rzeczy zdarzają się w kosmosie". Ale my też jesteśmy w kosmosie i opłaca się o tym pamiętać.

Dinozaury nie były -jak się to sugeruje w *Parku Jurajskim* -skazane na zagładę. Wyeliminował je bardzo wielki kamień i skutki jego upadku. Kamienie nie myślą.

Dinozaury radziły sobie całkiem dobrze; zaniedbały tylko wyhodowania pięciokilometrowej grubości pancerzy. Mogły nawet rozwinąć coś, co nazwalibyśmy "wczesną cywilizacją"; nie można nie doceniać skali zmian, jakie mogą zajść w ciągu 65 milionów lat. Ale kamień i e się nie przejmują.

Jednak nawet gdyby ten kamień chybił, nie brakuje innych. A gdyby i te nie trafiły, musimy zdawać sobie sprawę, że planeta dysponuje też innymi, wewnętrznymi metodami likwidacji.

Pojawiają się dowody sugerujące, że inne wielkie wymierania spowodowane były "naturalnymi", ale katastrofalnymi zmianami w atmosferze planety. Niektórzy twierdzą, że samo istnienie życia na Ziemi okresowo wywołuje katastrofy.

Kamieniom to nie przeszkadza.

Katastrofa prawdopodobnie nie zdarzy się jutro. Ale pewnego dnia nastąpi. A wtedy kalejdoskop Rincewinda dozna wstrząsu i zaprezentuje nowy piękny deseń.

Eden i Avalon, cudowne ogrody z mitów i legend, są tu i teraz. Ten świat lepszy już nie będzie. Na ogół wygląda nawet o wiele gorzej. A taki, jaki jest, nie pozostanie zbyt długo.

Owszem, mamy pewien wybór. Możemy odlecieć. Wspominaliśmy już o tej możliwości - wymaga znacznego poziomu optymizmu. Ale może istnieją gdzieś niewielkie błękitne planety... Z definicji jednak na planetach podobnych do Ziemi istnieje życie. Właśnie dlatego są podobne do Ziemi. A problem polega na tym, że im bardziej planeta jest podobna do Ziemi, tym większe sprawia kłopoty. Nie warto się martwić o potwory uzbrojone w lasery - z nimi można rozmawiać, choćby tylko o laserach. Prawdziwy kłopot będzie zapewne czymś bardzo, bardzo małym. Rano człowiek dostanie lekkiej wysypki, a wieczorem eksplodują mu nogi[56].

Inna możliwość to zostać. Może będziemy mieli szczęście - do tej pory mieliśmy. Ale przecież nie będziemy mieli szczęścia zawsze. Przeciętny czas życia gatunku to około pięciu milionów lat. Zależnie od tego, jak zdefiniujemy człowieka, możemy już się zbliżać do tej średniej.

Pożyteczną koncepcją, i o wiele tańszą, jest zostawienie wiadomości dla następnych lokatorów. Choćby po to, by im powiedzieć: “Byliśmy tutaj”. Może przyszły gatunek zainteresuje się faktem, że choćby byli sami w przestrzeni, nie są samotni w czasie.

Być może, pozostawiliśmy już ślad po sobie. Zależy, jak długo naprawdę przetrwają rzeczy na Księżycu i czy za sto milionów lat ktoś jeszcze uzna, że warto się tam wybierać. Jeśli polecą, mogą znaleźć porzucone moduły hamujące ładowników księżycowych z Apollo. I będą się zastanawiać, co to takiego “Richard M. Nixon”.

Mieszkańcy Dysku mają o wiele więcej szczęścia. Oni wiedzą, że żyją w świecie przeznaczonym dla ludzi. Dzięki wielkiemu i głodnemu żółwiowi, nie wspominając nawet o słońcach, międzygwiazdne odpadki stają się raczej przekąską niż katastrofą. Zagłada na wielką skalę nie jest wykluczona, ale wynika raczej z efektów magicznych niż przypadkowo spadających kamieni. Może i skutek jest ten sam, ale przynajmniej wiadomo, do kogo mieć pretensje.

Niestety, taki świat ogranicza zakres zadawania ciekawych pytań. Większość doczekała się już odpowiedzi. Mustrum Ridcully nie należy do osób, które tolerowałyby zasadę nieoznaczoności.

Wróćmy do świata Kuli. Warto zaznaczyć pewien fakt.

Przypuśćmy, że nie ma niczego więcej. Argumenty za inteligentnym życiem na innych planetach zawsze były skażone przez pragnienia hidzi przekonujących, że na innych planetach powinno istnieć inteligentne życie. Nasza trójka z pewnością należy do takich ludzi. Ale taka argumentacja przypomina domek z kart z brakującą kartą u podstawy. Wiemy, że na jednej planecie życie istnieje - wszystko inne to zgadywanie i statystyka. Życie może być tak powszechne we wszechświecie, że nawet atmosfera Jowisza roi się od jowiszowych balonów gazowych, a każde jądro komety jest ojczyzn a kolonii mikroskopijnych globulek. A może nie istnieje nic żywego nigdzie oprócz Ziemi?

Może inteligencja powstała na długo przed ludzkością, może powstanie znowu, kiedy cały czas trwania naszej cywilizacji będzie tylko dość złożoną warstwą w skałach osadowych. Nie wiemy. Czas nie tylko -jak mówią słowa pieśni - unosi swe dzieci, ale może też usunąć cały kontynent, na którym żyły.

Krótko mówiąc, we-wszechświecie w wieku miliarda dziadków i rozległym na bilion dziadków może zdarzyć się tylko kilkaset tysięcy lat i jedna planeta, gdzie jakiś gatunek będzie się przejmował czymś więcej niż tylko seksem, przetrwaniem i następnym posiłkiem.

To jest nasz Dysk. W tym małym zakątku czasoprzestrzeni ludzkość wymyśliła bogów[57], filozofie, systemy etyczne, politykę, bezsensowną liczbę smaków lodów, a nawet takie ezoteryczne pojęcia jak “sprawiedliwość dziejowa” czy “nuda”. Czy powinniśmy się martwić, że giną tygrysy, a ostatni orangutan umiera w zoo? W końcu ślepe siły natury w i elokrotnie już eliminowały gatunki prawdopodobnie piękniejsze i godniejsze przeżycia.

Uważamy jednak, że to ważne, ponieważ ludzie stworzyli koncepcję “ważności” rzeczy. Uważamy, że powinniśmy być mądrzejsi niż kilometr płonącej skały czy lodowiec wielkości

kontynentu. Ludzie w wielu miejscach i w różnych czasach stworzyli zestaw "Zbuduj Prawdziwego Człowieka", który zaczyna się od zakazów dotyczących zabijania, kradzieży i kazirodztwa, a teraz zaczyna też obejmować naszą odpowiedzialność wobec świata natury. Choć bowiem świat ten ma możliwość wyrządzenia nam wielkich szkód, dysponujemy w nim niemal boską mocą[58].

Powtarzamy argumenty o ratowaniu lasów tropikalnych, "ponieważ może czeka tam nieodkryty lek na raka", ale to dlatego, że ekstelegencja chce ocalić lasy tropikalne, a argument z lekarstwem na raka może przekonać różnych strachliwych liczykrupów. Może to zresztą prawda, ale rzeczywistym powodem jest to, że czujemy, iż świat z tygrysami, orangutanami i lasami tropikalnymi, a nawet z małymi, nie rzucającymi się w oczy ślimakami, jest zdrowszy i ciekawszy dla ludzi (oraz - naturalnie - dla tygrysów, orangutanów i ślimaków), a świat bez nich byłby terytorium niebezpiecznym. Innymi słowy: ufając instynktom, które do tej pory zwykle nas nie zawodziły, twierdzimy, że Tygrysy Są Miłe (a przynajmniej Tygrysy Są Miłe Z Umiarem Iw Bezpiecznej Odległości).

Oczywiście, jest to argumentacja w stylu błędnego koła, ale w naszym okrągłym świecie wysłuchujemy takich argumentów od tysięcy. Zresztą... kto może się z nami kłócić?

\*

## Rozdział 45

### Jako w górze, tak i na dole

Rincewind szedł ostrożnie w kierunku swego gabinetu. W rękach niósł kulę Projektu.

Spodziewał się, że cały wszechświat będzie cięższy, ale ten wydawał się należeć do kategorii tych lżejszych. Może to przez całą tę przestrzeń. Nadrektor wytłumaczył mu dokładnie, że wciąż będzie nazywany profesorem nadzwyczajnym okrutnej i niezwykłej geografii tylko dlatego, że wyjdzie to taniej niż przemaalowanie drzwi. Nie miał prawa do profesorskiej pensji, do prowadzenia wykładów, do wyrażania jakichkolwiek opinii ani niczego, do wydawania poleceń, do noszenia specjalnego stroju ani do publikowania czegokolwiek. Może za to przychodzić na posłki, pod warunkiem że będzie jadł spokojnie. Dla Rincewinda był to prawdziwy raj.

Tuż przed nim pojawił się kwestor. W jednej chwili był tam tylko pusty korytarz, w następnej stał zdezorientowany mag.

Zderzyli się. Kula wyleciała w powietrze, wirując powoli.

Rincewind odbił się od kwestora, spojrzawszy na kulę, właśnie zaczynającą opadać, i z objadającą zębami siłą rzucił się przed siebie i w dół. Pochwycił wszechświat o kilka cali nad kamienną podłogą.

- Rincewind! Nie mów mi, kim jest!



Rincewind przetoczył się, ściskając mały wszechświat, i spojrział w kierunku, z którego przybył. Ridcully i inni magowie podchodzili czujnie i ostrożnie. Myślak Stibbons zachęcająco machał łyżką galaretki.

Rincewind zerknął na wyraźnie zagubionego kwestora.

- Przecież jest kwestorem... - powiedział.

Kwestor uśmiechnął się, zrobił zakłopotaną minę i zniknął z cichym puknięciem.

- Siedem sekund! - krzyknął Myślak. Odrzucił łyżkę i sięgnął po notatnik. - To go przemieści... tak, do pralni!

Magowie pobiegli - wszyscy z wyjątkiem pierwszego prymusa, który zaczął zwijać sobie papierosa.

- Co się stało z kwestorem? - zapytał Rincewind, podnosząc się z podłogi.

- Młody Stibbons uważa, że złapał nieoznaczoność - wyjaśnił pierwszy prymus, liżąc bibułkę. - Kiedy tylko jego ciało przypomni sobie, jak się nazywa, natychmiast zapomina, gdzie powinno się znajdować. - Wsunął sobie krzywego skręta do ust i sięgnął po zapalki. - Kolejny zwykły dzień na Niewidocznym Uniwersytecie...

Oddalił się, kaszląc.

Rincewind niósł kulę przez labirynt wilgotnych korytarzy, aż do gabinetu, gdzie zrobił dla niej miejsce na półce.

Epoka lodowcowa minęła. Ciekawe, pomyślał, co teraz dzieje się na dole, jaki brzuchonóg, ssak czy jaszczur już teraz szykuje się do skoku na szczyt świata. Na pewno wkrótce jakieś stworzenie nagle rozwinię sobie niepotrzebnie wielki mózg i będzie zmuszone coś z nim zrobić. A wtedy rozejrzy się i prawdopodobnie zachwyci, jakie to cudowne, że ten wszechświat został zbudowany specjalnie po to, by doprowadzić do nieuniknionego rozwoju stworzeni o wości.

O rany, czeka je przykra niespodzianka...

- Dobrze, możesz już wyjść - powiedział. - Przestali się interesować.

Bibliotekarz siedział schowany za fotelem. Bardzo poważnie traktował uniwersytecką dyscyplinę, chociaż potrafiłby klepnąć kogoś w oboje uszu jednocześnie i wypchnąć mu mózg nosem.

- Są teraz zajęci łapaniem kwestora - uspokoił go Rincewind. - Zresztą jestem prawie pewien, że to nie mały. Nie obraż się, ale nie wydały mi się odpowiednie.

-Uuk!

- To pewnie coś z morza. Przecież nie widzieliśmy wszystkiego, co się działo. Chuchnął na

powierzchnię kuli i przetarł ją rękawem.

- Co to jest rekurencja? - zapytał. Bibliotekarz wymownie wzruszył ramionami.

- Wygląda całkiem zdrowo - stwierdził Ridcully. - Bałem się, że to może jakaś choroba...

Klepnął bibliotekarza po plecach, wznosząc chmurę kurzu.

- Chodź, pomożemy im łapać...

Drzwi się zatrzasnęły. Po chwili ucichły kroki.

Planeta kręciła się w swym małym wszechświecie, na stopę szerokim od zewnątrz i nieskończenie wielkim od środka.

Poza planetą wśród czerni dryfowały gwiazdy. Tu i tam zbierały się w ogromne wirujące masy, okrążające jakiś niewyobrażalny wir. Czasem te gromady zbliżały się i przepływały przez siebie niczym duchy, a potem się rozdzielały, wlokąc za sobą gwiazdny welon.

Młode gwiazdy rosły w jaśniejących kołyskach. Martwe gwiazdy odpływały w lśniących całunach.

Rozwijała się nieskończoność. Migotliwe ściany przesuwwały się, odsłaniając kolejne gwiazdne pola...

...gdzie pośród nieskończonej nocy, zbudowany z gorącego gazu i pyłu, ale mimo to rozpoznawalny, płynął żółw.

Jako w górze, tak i na dole.

# Spis rzeczy

Opowieść zaczyna się tutaj

1. Rozbicie thaumu
2. Nauka z kortu
3. Znam swoich magów
4. Nauka i magia
5. Projekt “Świat Kuli”
6. Rozpoczynanie i stawanie się
7. Poza piątym pierwiastkiem
8. Jesteśmy gwiazdowym pyłem (a przynajmniej byliśmy w Woodstock)
9. Pij gorącą naftę, psie!
10. Kształt rzeczy
11. Nie ufaj zakrzywionym wszechświatom
12. Skąd się biorą reguły?
13. Nie, tego nie może robić
14. Dyskowe światy
15. Świt świtu
16. Ziemia i ogień
17. Skafander z zaklęć
18. Powietrze i woda
19. Nadchodzi przypływ
20. Wielki krok ludzkości
21. Światło, przy którym widać ciemność

22. Rzeczy, których nie ma
23. Żadnej możliwości życia
24. A mimo to
25. Dobór nienaturalny
26. O pochodzeniu Darwina
27. Potrzebujemy więcej kleksów
28. Nadchodzi lodowiec
29. Wielki krok w bok
30. Uniwersalne i lokalne
31. Przyszłość to traszka
32. Dziewięć razy na dziesięć
33. Wciąż te przekłete jaszczurki
34. Zagłada dinozaurów
35. Wstecznicy
36. Ssaki naprzód!
37. Nie graj boga
38. Myśl kolonijna
39. Uuk: Odyseja kosmiczna
40. Extel Outside
41. Beczenie trwa
42. Metody opuszczenia planety
43. Niezbędne jest chelonium
44. Eden i Avalon
45. Jako w górze, tak i na dole

- 
- [1] W pewnym sensie. Zdarzają się, ponieważ obiekty przestrzegają reguł wszechświata. Kamień nie zdradza żadnych wykrywalnych opinii na temat grawitacji.
- [2] Podobnie jak pracownicy dowolnego uniwersytetu świata Kuli, mają nieograniczony czas na badania, nieograniczone fundusze i nie muszą się martwić o kontrakty. Są jednak kolejno: niekonsekwentni, pomysłowo złośliwi, odporni na nowe idee (dopóki nie staną się starymi ideami), wysoce kreatywni w najmniej odpowiednich chwilach i wiecznie kłótlivi - i pod tymi względami absolutnie nie przypominają swoich odpowiedników ze świata Kuli. Ani trochę.
- [3] Squash magów, albo “prawdziwy”, ma niewiele wspólnego z tą szybkościową kąpielą we własnym pocie, jaką rozgrywa się gdzie indziej. Magowie nie widzą powodu, by szybko się poruszać. Piłka płynie leniwie w wysokich łobach. Pewne magiczne niespójności, wbudowane w mury i podłogę, sprawiają jednak, że ściana, w którą uderza, niekoniecznie jest tą samą, od której się odbija. Był to jeden z czynników, jakie - co Stibbons uświadomił sobie później-powinien wziąć pod uwagę. Nic tak nie pobudza magicznej cząstki jak spotkanie ze sobą, biegnącą z naprzeciwka.
- [4] A przynajmniej mniej radioaktywna. Możemy tylko mieć nadzieję.
- [5] Był ofiarą magicznego wypadku, co dość mu się spodobało. Ale to już wiecie.
- [6] Podobno każdy wzór zmniejsza o połowę sprzedaż książki popularnonaukowej. Bzdura. Gdyby to była prawda, *The Emperor's New Mind* (Nowy umysł cesarza) Rogera Penrose'a sprzedałby się w nakładzie jednej ósmej egzemplarza, podczas gdy w rzeczywistości osiągnął setki tysięcy. Jednakże na wypadek gdyby w tej bajce tkwiło ziarno prawdy, zastosowaliśmy ten właśnie sposób opisu wzoru, co powinno podwoić sprzedaż. Wszyscy wiecie, o jaki wzór chodzi. Możecie go znaleźć, zapisany symbolami, na 105 stronie Krótkiej historii czasu Stephena Hawkinga. Jeśli więc mit jest prawdziwy, Hawking mógłby sprzedać dwa razy więcej egzemplarzy — porażająca myśl.
- [7] Stałą struktury subtelnej definiuje się jako kwadrat ładunku elektronu podzielony przez dwa razy stałą Plancka razy prędkość światła razy przenikalność dielektryczna próżni (poręczne kłamstwo: możemy wyobrazić sobie ostatnią wielkość jako “sposób, w jaki próżnia reaguje na ładunek elektryczny”).
- Dziękujemy za uwagę.
- [8] Jak dotąd prędkość ta nie została zmierzona, ale uważa się, że ciemność jest szybsza niż światło, a to ze względu na zdolność tak szybkiego usuwania się światła z drogi.
- [9] Właściwie można jeść sól. Ale nikt poza światem Dysku nie chodzi do restauracji, żeby zamówić bazalt z przystawkami.
- [10] Jako istoty ludzkie, wymyśliliśmy wiele użytecznych odmian kłamstwa. Obok “kłamstw dla dzieci” (“tyle, ile potrafią zrozumieć”) istnieją “kłamstwa dla szefów” (“tyle, ile powinni wiedzieć”), “kłamstwa dla pacjentów” (“nie będą się martwić tym, czego nie wiedzą”) oraz - z bardzo wielu powodów - “kłamstwa dla nas samych”. “Kłamstwa dla dzieci” to powszechna i niezbędna odmiana kłamstwa. Uniwersytety dobrze znają inteligentnych, dobrych uczniów, którzy przychodzą na studia i doznają szoku, odkrywając, że biologia lub fizyka nie jest całkiem taka, jak ich dotąd uczono. “Tak, ale musieliście to najpierw zrozumieć - mówi się im. - Dzięki temu teraz możemy wam powiedzieć, dlaczego nie jest to ściśle prawdziwe”. Nauczyciele z Dysku wiedzą o tym i wykorzystują, by pokazać, dlaczego uniwersytety rzeczywiście są skarbnicami wiedzy: studenci przychodzą ze szkół przekonani, że wiedzą już prawie wszystko; po latach odchodzą pewni, że nie wiedzą praktycznie niczego. Gdzie się podziewa ta wiedza? Zostaje na uniwersytecie, oczywiście, gdzie jest starannie suszona i składana w magazynach.
- [11] *What You Get Is What You 're Górn And It's No Good Whining (Dostajesz to, co ci dali, i nie ma co jęczeć)*
- [12] Nie wtedy, kiedy tkwi jeszcze w polarnym niedźwiedziu.
- [13] Ta liczba zastępuje preferowane wcześniej 20 miliardów lat. Ostatnio wielu naukowców wspólnie uznało, że powinno to jednak być 15 miliardów. (Przez pewien czas niektóre gwiazdy wydawały się starsze niż wszechświat, ale je także odmłodzono). W innych

okolicznościach mogliby zgodzić się na 20 miliardów. Jeśli to was niepokoi, zastąpcie ten termin przez “bardzo długi czas”.

[14] Niewzruszona logika świata Dysku stwierdza, że nieważne, jak duży urośnie wszechświat, i tak zawsze jest tej samej wielkości.

[15] Których HEX, przy swojej niezwyklej konstrukcji, posiadał sporo. Oprócz PRAWDY i FAŁSZU potrafił wywołać MOŻLIWE, W ZASADZIE, PRZYPUSĆMY i NIBY TAK. HEX całkiem łatwo mógł myśleć o tym, co jest nie do pomyślenia

[16] Od czasu napisania tej książki udało się otrzymać pierwiastki o numerach 114, 116 i 118 (przyp. dum.).

[17] Może krzem też jest do tego zdolny, ale z dużo większymi oporami; jeśli marzycie o innych, egzotycznych formach życia, lepiej wyobrażać sobie zorganizowane wiry w górnych warstwach słońca, dziwaczne kwantowe nagromadzenia międzygwiazdnej plazmy albo całkiem nieprawdopodobne istoty oparte na tak niematerialnych koncepcjach jak informacja, myśl albo narrativiim. DNA to całkiem inna historia; z pewnością można oprzeć formy życia na innych, bogatych w węgiel molekułach. Potrafimy to robić już dzisiaj, w laboratoriach, z niewielkimi wariantami DNA.

[18] Jeśli nie macie pojęcia, o czym mowa, zapytajcie mamy albo taty.

[19] Powinny też istnieć gwiazdy Populacji III, starsze od Populacji II i składające się całkowicie z wodoru i helu. To wyjaśniałoby występowanie niewielkich ilości ciężkich pierwiastków w gwiazdach Populacji II. Jednak nikt jeszcze nie znalazł gwiazdy z Populacji III. Może dlatego że żyły zbyt krótko. Albo, jak sugeruje nowsza teoria, wkrótce po Wielkim Wybuchu istniały już ciężkie pierwiastki, zanim jeszcze uformowały się gwiazdy. Kiedy więc materia skondensowała się w pierwsze gwiazdy, należały one już do Populacji II. Teoria przeczy temu, co mówiliśmy w głównym tekście - to “kłamstwa dla dzieci”, oczywiście.

[20] “Większość cywilizacji” to oczywiście nie to samo co “większość ludzi”. “Większość ludzi” w historii naszej planety nie musiała się przejmować z kształtem świata, pod warunkiem że świat ten dostarczał im jakoś kolejnego posiłku.

[21] Ta reguła wymaga szczególnych założeń, takich jak chroniczna i nieodwracalna głupota ludzkości.

[22] Jak często mawia niania Ogg: “To tylko wielki piaseczoch”.

[23] Omnianizm przez tysiące lat nauczał, że świat Dysku jest w istocie kulą, oraz intensywnie prześladował wszystkich, którzy woleli wierzyć własnym oczom. W czasie kiedy powstawała ta książka, omnianizm nauczał, że każdy punkt widzenia ma swoje zalety.

[24] Magiczny wypadek zmienił go kiedyś w orangutana. Forma ta spodobała się bibliotekarzowi tak bardzo, że groził - prostymi i wymownymi gestami - każdemu, kto sugerował dokonanie przemiany powrotnej. Magowie nie zauważali już żadnej różnicy. Orangutan wydawał się przecież tak naturalnym kształtem dla bibliotekarza...

[25] Poza tym, aż do ostatnich kilkudziesięciu lat, większość kobiet nie miesiączkowała. Praktycznie przez cały czas były albo ciężarne, albo karmiły. Co do wielkich matp, to ich cykl jest o mniej więcej o tydzień dłuższy niż u ludzi, natomiast u gibbonów krótszy. Wygląda więc na to, że związek z Księżycem jest przypadkowy.

[26] A jeśli tak, to gratulujemy. Jesteście ludźmi myślącymi narracyjnie.

[27] Światło na Dysku przemieszcza się z taką samą prędkością jak dźwięk. Jak się zdaje, nie powoduje to żadnych kłopotów.

[28] Jest to straszliwy stan, zbliżony do potwornej depresji. Stąd przypadłość kapitana Vimesa w *Straż! Straż!*, który musiał wypić kilka drinków, żeby stać się normalnie trzeźwym.

[29] No... większości ludzi.

[30] “Rozpacz” to kolejne pojęcie deprywatywne. Oznacza “brak nadziei”.

[31] Uczeń Śmierci - przecież Śmierć musiał wyszkolić sobie następcę. Nie na wypadek gdyby umarł, ale po to, żeby mógł odejść na emeryturę. Co czyni (chwilowo) w *Kosiarzu*.

[32] W uniwersum świata Dysku “stałą fundamentalną” jest fakt, że rzeczy istnieją, ponieważ się w nie wierzy.

[33] “Prawda” także jest pojęciem deprywatywnym, tak samo jak “trzeźwość” - dopóki nie wymyślimy kłamstwa, nie wiemy, czym jest prawda. Wymyśla ją chyba natura; w przeciwnym razie zwierzęta nie poświęcałyby tyle wysiłku na sztukę bardzo skutecznego kamuflażu.

[34] Wszyscy wiedzą, czym jest science fiction — dopóki ktoś nie zacznie stawiać pytań w rodzaju: “Czy książka, której fabuła rozgrywa się pięć lat w przyszłości, automatycznie staje się SF? Czy to SF tylko dlatego, że rozgrywa się na innej planecie, czy zwykła fantazy z doczepionymi z wierzchu śrubkami i kółkami? Czy to SF, jeśli autor uważa, że nie? Czy musi dziać się w przyszłości? Czy obecność Douga McClure’a oznacza, że film należy do SF, czy jedynie sugeruje wysoką liczbę aktorów w gumowych kostiumach potworów?”. Jedną z najlepszych książek SF, jakie napisano, jest *The Evolution Man* niezującego już Roya Lewisa. Nie ma tam żadnej techniki bardziej skomplikowanej niż łuk, akcja rozgrywa się w dalekiej przeszłości, postacie są tylko odrobinę bardziej rozwinięte od małpoludów... ajednak to prawdziwe science fiction.

[35] Wobec niektórych nazw geograficznych w Australii miały szczęście, że skończyły z nazwą tylko brzmiącą jak nazwa którejś z pomniejszych ras w *Star Treku*.

[36] Czerwonobrazowym.

[37] ...która pochłaniała magów od lat. Argumentacja była taka: całkiem łatwo jest zmienić kogoś w za-, be, a stosunkowo łatwo zmienić - powiedzmy - w białą myszkę. Dziwne, ale mimo zasadniczego podobieństwa rozmiaru i kształtu, zmiana kogoś w orangutana wymaga ogromnych mocy i dopiero eksplozja w silnie thaumicznych trzewiach Biblioteki dokonała tej sztuczki. zDamiana kogoś w drzewo j est jeszcze o wiele, wiele trudniejsza, chociaż zamiana dyni w karekę jest tak łatwa, że możliwa nawet dla zwariowanej staruszki z różdżką. Czy istnieje jakaś reguła, która tłumaczy wymienione fakty?

Obecnie obowiązująca teoria mówi, że większość zaklęć Przemiany rozrywa pole morficzne obiektu aż do jakiegoś całkiem podstawowego poziomu, po czym “odbija” go z powrotem. Żaba jest łatwa, więc pole nie musi odbijać daleko. Małpa, w wielu aspektach cztekopodobna, oznacza bardzo długą drogę powrotną po odbiciu . Nie można nikogo zmienić w drzewo, bo nie istnieje sposób, by przeskoczyć stąd tam, a dynia może się zmienić w drewniany powóz, bo w przestrzeni warzywnej jest mu całkiem bliska.

Magowie zgadzali się, że wszystko bardzo ładnie do siebie pasuje, a zatem jest prawdą.

Gdyby Wilhelm Ockham był magiem na Niewidocznym Uniwersytecie, zapuściłby brodę.

[38] Ilość bekonu na nogę jest średnio nieco większa niż jedna czwarta ilości bekonu na głowę.

[39] Magowie rzadko zadawali sobie trud sprawdzenia czegokolwiek, jeśli mogli uzyskać odpowiedź metodą sprzeczek i nieporozumień.

[40] O ile wiemy, na podstawie dedukcji z wyników badań. Z całą pewnością była to wielka katastrofa — o wiele większa niż ta, która wybiła (albo pomogła wybić) dinozaury. Pamiętamy tę z dinozaurami, ponieważ miały one lepszych speców od reklamy.

[41] Jest dla tego zjawiska jedno niemądre i jedno rozsądne wyjaśnienie. To niemądre polega na tym, że gatunki są zwykle definiowane jako różne, jeśli nie mogą się krzyżować. A jeśli dwa różne gatunki się nie krzyżują, trudno jest je ze sobą połączyć. Rozsądne wyjaśnienie stwierdza, że ewolucja wynika z przypadkowych mutacji — zmian w kodzie DNA - i doboru natu r alnego. Kiedy już nastąpi zmiana, nie można jej cofnąć drogą przypadkowych mutacji. To tak jakby jechać samochodem po wiejskich drogach, całkiem losowo, dotrzeć do jakiegoś miejsca, a potem ruszyć dalej, wciąż losowo. Trudno oczekiwać, że uda się w ten sp o sób przejechać raz drogą powrócić do punktu początkowego.

[42] Według najnowszych metod datowania kambr rozpoczął się 543 miliony lat temu. Łupki z Burgess powstały 530-520 milionów lat temu.

[43] Jak mówił Bóg Ewolucji ze świata Dysku: “Celem całości jest być całością”.

[44] Zjawisko to jest zasadniczym elementem gawędziarstwa. Jeśli bohater nie zwycięży mimo znikomych szans, to jaki jest sens

opowieści?

[45] Ale oczywiście nie przestrzeń zdarzeń elementarnych złożoną ze wszystkich możliwych rozdań. Aby rozegrać wszystkie możliwe rozdania, cała ludzkość - powiedzmy że 6 miliardów ludzi, czyli półtora miliarda czwórek brydżowych — musiałaby grać ponad siedemnaście trylionów (17 i osiemnaście zer) lat, zakładając, że każde rozdanie jest rozgrywane w ciągu minuty. Natomiast prawdopodobieństwo “idealnej ręki” jest mniej więcej takie jak 1 do 40 miliardów (przyp. tłum.).

[46] Dokładniej: przestrzeń zdarzeń elementarnych składa się ze wszystkich możliwych talii, ale nie wszystkie zdarzenia elementarne są tak samo prawdopodobne. Inny przykład takiego zjawiska to fałszywa kostka do gry (przyp. tłum.).

[47] Być może, trzymał wtedy w ręku wielki topór.

[48] Czytelnicy powieści o świecie Dysku zatytułowanej *The Last Continent* przekonują się, że zadziwiającym zbiegiem okoliczności chrząszcze były prawdziwą pasją Boga Ewolucji.

[49] Rincewind dodałby jeszcze kilka: “Czy to bezpieczne?”, Jesteś pewien?”, Jesteś absolutnie pewien?”.

[50] Najgorszym z przypadków jest stworzenie, nazywane kiedyś *Eohippus*, koń Jutrzenki — piękna, poetycka nazwa dla zwierzęcia, które tworzyło główny pień drzewa genealogicznego koni. Teraz nazywa się *Hyracotherium*, ponieważ trochę wcześniej ktoś nadal to imię stworzeniu; o którym sądził, że jest spokrewnione z górkami (*Hyraroida*). Stworzenie to było reprezentowane przez jedną skamieniałą kość łopatkową. Potem okazało się, że kość jest w rzeczywistości fragmentem szkieletu *eohippusa*. Niestety, do rejestrów trafia ten, kto jako pierwszy oficjalnie nazwie gatunek, więc obecnie koń Jutrzenki ma bezsensowną, niepoetycką nazwę, upamiętniającą pomyłkę.

Z podobnych przyczyn straciliśmy brontozaura — gromowego jaszczura. Gromowy jaszczur... jaka wspaniała nazwa. *Apatozaur*? Pewnie oznacza to “jaszczur grawitacyjnie uderzony”.

Morał z tej historii jest taki, że kiedy tylko uczony komitet podstarzałych naukowców zbierze się, by przedyskutować jakąś wyjątkową kwestię, można zawsze liczyć, że podejmie wyjątkowo bezsensowną decyzję. W przeciwieństwie do magów z Niewidocznego Uniwersytetu.

[51] Wiele gatunków amonitów wymarło od pięciu do dziesięciu milionów lat przed granicą KzT, więc wydaje się, że istotnie wymierały stopniowo. Ale to, co zdarzyło się na granicy KzT, wykończyło je do reszty.

[52] No dobrze, skoro koniecznie chcecie... Preferowany przez nas punkt graniczny to sierść. Ale włosy nie pozostawiają skamieniałości, więc skąd o nich wiadomo? Jeśli ktoś ma sierść, musi ją wyczesywać. Na całym ciele. Wymaga to giętkiego kręgosłupa, a czy byt giętki, można poznać po kształcie kręgow. Które kamienieją (naukowcy bywają czasem bardzo pomysłowi). Ewolucja przekroczyła ten punkt około 230 milionów lat temu.

[53] Ile znacie książek kucharskich, które nakazują zagotować wodę, ale nigdy nie określają, na jakiej wysokości nad poziomem morza należy to zrobić? A to ważne: im wyżej, tym niższa jest temperatura wrzenia.

[54] Ten i pozostałe terminy z książki *Godel, Escher, Bach* pochodzą z przygotowywanego do druku tłumaczenia autorstwa Krzysztofa Gurby (przyp. tłum.).

[55] Nadawano kiedyś program telewizyjny zatytułowany *Magiczne rondo*. Jedną z postaci był w nim pies Dougal, który przypominał trochę szczotkę. Rawki są podobne, chociaż nie mają włosów.

[56] To prawdopodobnie kolejne kłamstwo. Obce mikroby raczej nie uznają nas za jadalnych. Podobnie jak obce tygrysy, chociaż mogą nam bardzo zaszkodzić, zanim się o tym przekonają. Ale jeśli nie będziemy ostrożni, na obcej planecie z pewnością czeka nas wiele paskudnych niespodzianek. Nie możemy powiedzieć jakich - to przecież niespodzianki.

[57] Przepraszamy wszystkich prawdziwych bogów.

[58] Niestety, wielka złośliwa niszcząca polega jest właśnie mocą niemal boską.