

**TYGODNIK  
POWSZECHNY**

Nr 21/2016

**KATALOG  
FESTIWALOWY**

# COPERNICUS

**FESTIVAL**



/piękno



Okładka jednego z 13 tomów (A18–30)  
w pergaminowych oprawach.

# ZOBACZ **NAJPILNIEJ** STRZEŻONY SKARB BIBLIOTEKI JAGIELLOŃSKIEJ

Charles de L'Écluse (Carolus Clusius, 1526–1609)  
– dyrektor cesarskiego ogrodu w Wiedniu oraz ogrodu  
botanicznego Uniwersytetu w Lejdzie.  
Znany w Polsce jako Kluzjusz.  
Autor zbioru akwarel *Libri picturati*.



*Libri picturati*, XVI-wieczny zbiór  
1142 barwnych akwarel,  
przedstawiający ok. 1860 okazów  
ponad 1700 gatunków roślin.

Zobacz **nieprawdopodobne** reprodukcje akwarel  
ze zbioru *Libri picturati* w powiększeniu.  
Jak oni malowali!

Kraków, Ogród Botaniczny UJ, ul. Kopernika 27  
„Ogród malowany – renesansowe akwarele  
*Libri picturati* Karola Kluzjusza w zbiorach BJ”.  
Wystawa plenerowa czynna do końca lata.

Więcej: [www.copernicusfestival.com](http://www.copernicusfestival.com)



Wystawa powstała w ramach III edycji Copernicus Festival, którego inicjatorami są Fundacja Tygodnika Powszechnego oraz Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych. Współpraca: Biblioteka Jagiellońska i Ogród Botaniczny UJ.



# Copernicus Festival 2016 / piękno

**S**twierdzenie, że ludzie są wrażliwi na piękno, wydaje się truizmem. Wszystkie współczesne ludzkie kultury wytwarzają dekoracyjne przedmioty, praktykują ozdabianie ciała czy tworzą wyroby, których najważniejszą funkcją zdaje się po prostu wywoływanie przeżyć estetycznych – dzieła sztuki.

Nie ma jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, jak i kiedy narodziła się sztuka. Jej pojawienie się mogło mieć związek z rytuałami magicznymi i (proto)religijnymi, którymi nasi odlegli przodkowie próbowali zapewnić sobie przychyłność natury podczas polowań czy ochronę przed innymi plemionami albo katastrofami naturalnymi. Nigdy jednak nie rozstrzygniemy jednoznacznie, czy sztuką we współczesnym rozumieniu były już malowidła wykonywane na ścianach jaskiń albo pieśni i opowieści, którymi wcześni *Homo sapiens* musieli sobie umilać długie wieczory spędzane w półmroku grot lub pod koronami drzew.

Zapewne nigdy nie poznamy odpowiedzi także na inne pytania. Czy sztuka pojawiła się już u osobników wyposażonych we „współczesne” ludzkie umysły, czy może, jak twierdzi twórca neuronauki Michael Gazzaniga, była jednym z czynników, który przyspieszył ewolucję mózgu i doprowadził do powstania umysłu? Czy była biologiczną adaptacją, spajającą plemię i wzmagającą współpracę, czy tylko, jak sądzi psycholog Steven

Pinker, produktem ubocznym rozwijającej się inteligencji i wyobraźni? Czy przeżycia estetyczne rozwinęły się z mechanizmu sterującego pociągami seksualnym, który dzielimy z niezliczonymi gatunkami zwierząt wyposażonych przez dobór płciowy w fantazyjne cieleśne ozdoby, czy są zupełnie nowym produktem na ewolucyjnej giełdzie?

Poczucie piękna jest bez wątpienia ważną częścią ludzkiej natury, a sztuka – ducha czy kultury. Współczesna nauka i technika jednocześnie otwierają nowe możliwości tworzenia sztuki i jej postrzegania, jak i pozwalają badać ją z nieznanej wcześniej strony. Nauka ujawnia również harmonię panującą we Wszechświecie i coraz pełniej odkrywa porządek narzucany zjawiskom przez prawa przyrody. Czy świadczą one o tym, że Wszechświat jest dziełem Artysty?

By przemyśleć te kwestie, postanowiliśmy poświęcić tegoroczny Copernicus Festival fenomenowi piękna. Jak zwykle zaprosiliśmy znakomitych artystów, cenionych literatów, wielkich uczonych i wybitnych myślicieli. Pomogą nam przyjrzeć się pięknu z wielu perspektyw. Niektóre z nich, podobnie jak sylwetki naszych najważniejszych gości, przedstawiamy w niniejszym katalogu.

Wszystkich gorąco zapraszamy na festiwalowe wydarzenia. Będzie pięknie!

©

ZESPÓŁ FESTIWALOWY



COPERNICUS  
FESTIVAL

## Spis treści

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <p><b>4. Wzorce piękna</b><br/>Bartosz Brożek</p> <p><b>7. Antytoskania.</b><br/><i>Nadwiślańskie piękno</i><br/>– rozmowa z Ziemowitem Szczerkiem<br/>i Witem Szostakiem</p> <p><b>11. Fizyk, który ma dość czasu</b><br/>Łukasz Lamża</p> <p><b>14. Piękno równa się prawda</b><br/>Tomasz Miller</p> <p><b>17. Teologia piękna</b><br/>Piotr Sikora</p> | <p><b>19. Piękno w oczach zwierząt</b><br/>Mateusz Hohol, Łukasz Kwiatek</p> <p><b>22. Matematyk doświadczałny</b><br/>Bartosz Janik</p> <p><b>24. Muzyka: sztuka symetrii</b><br/>Anna Brożek</p> <p><b>26. PROGRAM FESTIWALU</b></p> <p><b>28. Czy Bóg gra z nami w kości?</b><br/>– rozmowa z Johnem Banvillem</p> <p><b>31. Semir Zeki: artysta neuronowy</b><br/>Łukasz Kwiatek</p> | <p><b>35. Poeta w świecie kwantów</b><br/>– rozmowa<br/>z Ryszardem Horodeckim</p> <p><b>39. O gustach się dyskutuje</b><br/>Mateusz Hohol</p> <p><b>41. Balet dla mas</b><br/>Bartłomiej Kucharzyk</p> <p><b>42. Pocztówki z Edenu</b><br/>– rozmowa z Alicją i Bogdanem<br/>Zemankami</p> <p><b>48. Pochwała błędzenia</b><br/>Bartosz Brożek</p> |
|--|--|---|



REDAKCJA: ŁUKASZ KWIATEK, MICHAŁ SOWIŃSKI | OPRAC. GRAF. MAREK ZALEJSKI, FOTOEDYCJA GRAŻYNA MAKARA, KAMILA ZAREMBSKA,  
WYDAWCA: FUNDACJA TYGODNIKA POWSZECHNEGO, KRAKÓW 2016 | ISBN 978-83-936145-9-2



# Wzorce piękna

**Paradoks wybitnych uczonych i artystów polega na tym, że aby stworzyć coś wielkiego i nowatorskiego, muszą skrupulatnie naśladować poprzedników. Do Prawdy i Piękna nie ma dróg na skróty.**

**BARTOSZ BROŻEK**

U sień 1915 r., oprócz trwającej zawieruchy wojennej, zapisała się w historii jeszcze co najmniej jednym ważnym wydarzeniem. Na kolejnych posiedzeniach Pruskiej Akademii Nauk w Berlinie Albert Einstein przedstawiał swoją rewolucyjną koncepcję grawitacji – ogólną teorię względności, równocześnie wciąż pracując nad jej ostateczną postacią. Chociaż sformułowane przez niego równania nie tylko spełniały kryteria formalnej poprawności, lecz także tłumaczyły pewne zjawiska empiryczne (np. ruch peryhelium Merkurego), Einstein nie był w pełni zadowolony. „I dopiero gdy w komunikacie wygłoszonym 25 listopada 1915 r. był w stanie poinformować, że pewien warunek, jaki uprzednio nakładał na współrzędne, można odrzucić, a co za tym idzie dopuścić dowolne układy współrzędnych, jego instynkt piękna został zaspokojony. Einstein natychmiast wiedział, że jego nowe równania dają to, co trzeba”

(Michał Heller „Piękno jako kryterium prawdy”).

## Na granicy metody

Ta opowieść przypomina bardziej proces tworzenia dzieła sztuki niż teorii naukowej. Picasso zaczął malować „Guernicę” w reakcji na wiadomość, że niemieckie i włoskie samoloty zbombardowały to baskijskie miasteczko. Stworzenie tego wielkiego obrazu zajęło mu zaledwie 24 dni, ale w tym czasie wizja artystyczna wielokrotnie się zmieniała, a poszczególne fragmenty dzieła malowane były po kilka razy. Dopiero ostateczna wersja „dawała to, co trzeba”. Proces ten utrwalony został na fotografiach Dory Maar.

To uderzające podobieństwo między konstrukcją teorii naukowej a tworzeniem dzieła sztuki może być jednak mylące. Można przecież zauważyć, że ogólna

teoria względności była osiągnięciem wyjątkowym, prawdziwie rewolucyjną koncepcją, a zatem trudno się dziwić, że jej powstawanie tak bardzo przypominało artystyczny akt twórczy. Inne odkrycia naukowe mają bardziej prozaiczne rodowody. Neurobiolog, który chce badać podstawy zachowań moralnych, projektuje zestaw bodźców (np. zdjęć przedstawiających ludzi nawzajem wyrządzających sobie krzywdę), umieszcza badanych w urządzeniu do funkcjonalnego rezonansu magnetycznego, a komputer rejestruje, jak ich mózgi reagują na poszczególne zdjęcia. Otrzymane dane, czyli pewne ciągi liczb, są następnie poddawane obróbce statystycznej, a wyniki tych analiz neurobiolog interpretuje, opierając się na swojej rozległej wiedzy o anatomii ludzkiego mózgu i zbadanych dotąd mechanizmach psychicznych.

W całej tej procedurze niewiele jest miejsca na prawdziwie kreatywne działa-

Wiele struktur w przyrodzie – od galaktyk po muszle todzików (obok) i kwiaty słonecznika – można opisać matematycznie za pomocą spirali Fibonacciego (w ramce).

nia. Postępuje się raczej wedle reguł metodologicznych wypracowanych w wieloletniej praktyce badawczej. Trudno się zatem spodziewać, by kryterium piękna odgrywało tu jakąś istotną rolę. Neurobiolog nie ma prawa zmienić zarejestrowanych przez aparaturę danych, by układały się w bardziej harmonijne ciągi liczbowe. Codziennosc neurobiologii – jak i każdej innej nauki – jest mało estetyczna. Badacz musi się zmierzyć z bałaganem często wzajemnie sprzecznych danych, mając nadzieję, że wyrafinowane narzędzia matematyczne pozwolą wprowadzić do nich choćby minimalny porządek.

Rzecz w tym, że sytuacja artysty wcale nie jest lepsza. Nie każde płótno, nawet namalowane przez wybitnego artystę, od razu zasługuje na miano arcydzieła. A co powiedzieć o tych setkach twórców, którzy nigdy się nie wznoszą na poziom Picassów i Wróblewskich? Jak nazwać tych, którzy z mazołem produkują kolejne „kosaki”, by za niewielkie pieniądze zaspokoić estetyczne potrzeby oszczędnego mieszczanstwa? Na pewno nie nazwiemy ich artystami, ale z łatwością uznamy, że są, o ile tylko dysponują odpowiednim warsztatem, po prostu rzemieślnikami. Podobnie jest w nauce – większość naukowców to zwyczajnie dobrzy rzemieślnicy, którzy małymi krokami, prowadzeni za rękę przez reguły metodologiczne, wyrwywają przyrodzie jej tajemnice.

Zdarzają się oczywiście także uczeni-artycyści, operujący na granicach metody i potrafiący – czasem jedną przenikliwą uwagą czy odważną i zaskakującą hipotezą – wpłynąć na zmianę kierunku naszych naukowych poszukiwań. Pamiętajmy jednak, że rozróżnienie między rzemieślnikiem a artystą nie jest ostre. By mieć szansę na zostanie artystą, trzeba najpierw poznać warsztat, opanować technikę. Co więcej – nie wszystko, co robią artyści, jest arcydziełem, a dobry rzemieślnik potrafi, od czasu do czasu, wznieść się

na poziom zwykle dla niego nieosiągalny. Każdy artysta jest trochę rzemieślnikiem, a każdy rzemieślnik trochę artystą.

### Pochwała imitacji

Wydawać by się mogło, że największe dzieła – czy to w sztuce, czy w nauce – mają jedną wspólną cechę: są nowatorskie, nie naśladują tego, co już stworzyliśmy, ale oferują radykalnie nowe spojrzenie na świat. Taki pogląd jest oparty na pewnym nieporozumieniu. Pochylił się przez chwilę nad następującymi pytaniami: dlaczego nauka i sztuka to domeny wyłącznie ludzkie? Czemu inne zwierzęta nawet nie zbliżyły się do stworzenia czegoś przypominającego kulturę? Odpowiedź na te pytania jest zaskakująca: potrafimy uprawiać naukę i sztukę nie dlatego, że w porównaniu z naszymi ewolucyjnymi krewnymi dysponujemy wielką kreatywnością, ale dlatego, że w większym niż one stopniu jesteśmy „maszynami do imitacji”.

Badania prymatologów i psychologów rozwojowych jasno pokazują, że jedną z podstawowych ludzkich strategii uczenia się jest naśladownictwo. Rodzimy się ze zdolnością i tendencją do imitowania. Dzięki temu potrafimy przekazywać z pokolenia na pokolenie teorie i umiejętności praktyczne, co prowadzi do akumulacji wiedzy. Nie musimy ciągle wymyślać koła na nowo – wiedzę tę przejmujemy od naszych rodziców i nauczycieli, a w trakcie swojego życia możemy ją uzupełniać i wzbogacać po to, by naszym dzieciom przekazać jeszcze lepsze, bardziej przydatne konceptualizacje i sposoby radzenia sobie w świecie. Mechanizm ten Michael Tomasello określa mianem „zapadki kulturowej”, ponieważ chroni on przed cofaniem się do wcześniejszych stadiów rozwoju kulturowego.

Zdolność do precyzyjnej imitacji ma jeszcze jedną ciekawą cechę – wymusza zwrócenie uwagi na szczegóły, niewielkie różnice w zachowaniach. Jak w anegdocie o obcokrajowcu, który ucząc się polskiego, stwierdził: „Języka polska to bardzo trudna języka jest, bo to jest języka, w której »ciesię się« i »ciesię się« to wcale nie znaczy to samo!”. Rzeczywi-

ście, „cieszę się” i „czeszę się” mają różne znaczenia, a dla niewprawionego ucha brzmią bardzo podobnie. Gdybyśmy nie byli biologicznie przystosowani do wychwytywania tych niewielkich różnic, język nie byłby tak bogatym i potężnym narzędziem komunikacji, a być może w ogóle nie mógłby istnieć. Tyłko dzięki precyzyjnej imitacji byliśmy w stanie skonstruować niezwykle bogaty arsenał środków komunikacji, często różniących się od siebie jedynie bardzo subtelnie.

Oczywiście fakt, że kultura – a zatem także nauka i sztuka – są możliwe dzięki naśladownictwu, nie wyklucza kreatywności, ale stawia ją w całkiem nowym świetle. Akt twórczy nie ma nic wspólnego z *creatio ex nihilo*, bo musi być zakorzeniony w tym, co dotąd udało nam się wspólnym wysiłkiem wypracować. Arcydzieła nauki i sztuki są w istotnym sensie wariacją na temat tego, co już wiemy. Nawet najodważniejszym z tych dzieł bliżej do prostego kopiowania niż do radykalnej nowości. Einstein mógł stworzyć ogólną teorię względności, bo dysponował rozległą wiedzą fizyczną – zarówno teoretyczną, jak i doświadczalną – oraz odpowiednimi narzędziami matematycznymi. Gdyby równania tej teorii pokazał Archimedesowi, nie mógłby nic z nich zrozumieć. Podobnie niezrozumiałą byłby przeskok od szkoły sienneńskiej do dzieł Jacksona Pollocka albo *ready mades* Marcela Duchampa. Są to zjawiska artystyczne, które pojąć można jedynie poprzez ich osadzenie w kontekście kultury XX wieku.

Wynika z tego, że nawet wielcy artyści są skrępowani kulturą, w której przyszło im żyć. Nie mogą ignorować jej granic – mogą jedynie poszerzać je od wewnątrz. Nie jest to przy tym ograniczenie narzucone im przez innych; bezimienny tłum odbiorców sztuki, który wykazuje przesadny konserwatyzm. Chodzi o ograniczenie dużo bardziej fundamentalne, wpisane w strukturę ludzkiego umysłu. Radykalnie nowa teoria naukowa lub dzieło sztuki nie są w ogóle możliwe do pomyslenia. Granice rozumienia przesuwając możemy tylko odrobinę, krok po kroku. Co nam w tym pomaga? →

## Przedmioty i relacje

⇒ Mówi się często, że ludzi podzielić można na tych, którzy myślą obrazami, i tych, którzy myślą w języku. Jak w przypadku większości takich rozróżnień, jest to uproszczenie. Trudno byłoby znaleźć kogoś, kto myśli wyłącznie na jeden z tych sposobów, ale nie można zaprzeczyć, że niektórzy z nas mają większe tendencje do któregoś z nich. Łatwo też zgadnąć, że świat mentalny artystów malarzy wypełniony jest obrazami w stopniu daleko przekraczającym średnią. Nie musimy zresztą tego zgadywać – przeprowadzono wiele eksperymentów psychologicznych potwierdzających tę tezę.

W ostatnich latach psychologowie doszli do wniosku, że „myślenie obrazami” to kategoria zbyt ogólna, obejmująca dwa zasadniczo różne sposoby rozumienia świata. Wedle teorii zaproponowanej przez Marię Kozhevnikov odróżnić należy wizualizację przedmiotową i relacyjną. Ktoś, kto ma tendencje do myślenia przedmiotami, będzie miał dużą łatwość w wyobrażaniu sobie statycznego obrazu konkretnego przedmiotu. Będzie „widział” dokładnie jego kolor, kształt i teksturę. Tymczasem osoby, które wizualizują „relacyjnie” – czyli myślą wzorcami – będą przykładać większą wagę do przestrzennego układu przedmiotów; będą też potrafiły manipulować mentalnie tymi układami, ignorując przy tym cechy samych przedmiotów.

Mogłoby się wydawać, że malarze myślą przedmiotami. Czy jednak w ten sposób można stworzyć arcydzieło malarzkie? Ekstremalnego przykładu myślenia przedmiotami dostarczają niektóre osoby autystyczne. Np. Stephen Wiltshire znany jest z tego, że potrafi namalować bardzo szczegółową panoramę miasta, nad którym kilkakrotnie przeleciał samolotem. Obrazy te są zadziwiająco dokładne, w niemal fotograficzny sposób oddają architektoniczny układ Nowego Jorku czy Londynu. Niezależnie od tego, czy twórczość taką nazwiemy sztuką – w końcu „sztuka” to tylko słowo, które wykazuje się semantyczną chwiejnością – i niezależnie od tego, ile prywatni kolekcjone-

rzy są skłonni płacić za dzieła Wiltshire’a, czujemy, że stworzone przez niego panoramy Nowego Jorku nie przynależą do tego samego porządku, co „Guernica” Picassa. Można podejrzewać, że to drugie dzieło nie bazuje wyłącznie na myśleniu przedmiotami, ale jest efektem gry między wyobraźnią przedmiotową i relacyjną.

Uogólniając tę tezę: wielcy artyści nie tyle odwzorowują rzeczywistość, co ją przekształcają, ale przekształcenia te nie są dowolne, bo opierają się na stosowanych, zwykle nieświadomie, wzorcach.

Podobnie działa umysł naukowca. Można wręcz powiedzieć, że jedynym celem nauki jest odkrycie wzorców, regularności ukrytych pod powłoką zdarzeń. Najlepszej ilustracji myślenia relacyjnego dostarcza geometria. Gdy dowiedzimy twierdzenia Pitagorasa, rysujemy na kartce papieru trójkąt prostokątny. Jest to konkretny (dodajmy: niedoskonały) trójkąt, którego boki mają taką, a nie inną długość. Tymczasem twierdzenie, którego dowodzimy, odnosi się do wszelkich trójkątów prostokątnych. Nie zastanawiamy się zbyt nad tym faktem – po prostu „widzimy”, że musi tak być, iż w d o o l n y m trójkącie prostokątnym suma kwadratów długości przyprostokątnych jest równa kwadratowi długości przeciwprostokątnej. Już myśliciele starożytnej Grecji zwracali uwagę na tę zdolność ludzkiego umysłu. W szkole pitagorejskiej wzorce definiujące ciągi liczb, które można było przedstawić jako odpowiednie figury geometryczne, określano mianem *eidos*. Nie jest przypadkiem, że Platon użył tego słowa na oznaczenie idei – wiecznych i niezmiennych wzorców wszystkiego, co nas otacza.

## Wielka teoria

Mało jest dziś tak zdezawuowanych pojęć jak „piękno”. Uznaje się zwykle, że kryterium piękna jest kwestią całkowicie subiektywną: co podoba się mnie, nie musi podobać się tobie. Co jedni uznają za piękne, inni mają prawo skwitować kwaśną miną. Jak wiadomo, nie zawsze tak było. Aż do XVII wieku pojęcie pięk-

na wyznaczała tzw. Wielka Teoria, wywodząca się z przywoływanych powyżej rozważań pitagorejskich. Wedle tej koncepcji istotą piękna była odpowiednia proporcja: rzecz można było uznać za piękną, jeśli jej części znajdowały się we właściwej relacji do siebie. Mówiąc inaczej: sztuka – rozumiana jako umiejętność wytwarzania rzeczy pięknych – zakorzeniona była w strukturze rzeczywistości. Tworząc dzieło piękne, artyści odkrywali jakąś prawdę o naturze rzeczy – stąd średniowieczni myśliciele mogli twierdzić, że *verum et pulchrum convertuntur*, pojęcia prawdy i piękna są wzajemnie wymienne, znaczą ostatecznie to samo. Sztuka religijna – np. bizantyjska ikona, stworzona wedle precyzyjnie skodyfikowanych wzorców – stanowiła więc drzwi do transcendencji.

Między XVII a XX wiekiem wszystko się zmieniło. Uznano, że „piękno jest pojęciem na tyle wadliwym, że niepodobna budować jego teorii. I nie jest właściwością tak cenną, jak przez wieki sądzono. Nie jest już też istotnym zadaniem sztuki. Jeżeli dzieło sztuki wstrząsa, silnie uderza odbiorcę, to jest ważniejsze, niż gdyby zachwycało swym pięknem”. W tym kontekście Michał Heller wysunął nawet tezę, że Wielka Teoria przeniosła się ze sztuki do nauki – że to nauka, a szczególnie fizyka, jest dziś miejscem, gdzie „relacyjne piękno”, oczywiście obok danych empirycznych, odgrywa kluczową rolę, co obrazują dobitnie zmagania Einsteina z równaniami ogólnej teorii względności.

Nie wiem, czy teza ta nie idzie za daleko. Jeśli spojrzymy na naukę i sztukę oczami artystów przez duże A, czyli najwybitniejszych malarzy, muzyków, kosmologów, matematyków i fizyków, dostrzeżemy zastanawiające zbieżności. Choć cele, które Artyści ci przed sobą stawiają, są różne, podobnie jak różne są stosowane przez nich metody, wszyscy oni korzystają z tego samego tworzywa: zdolności do relacyjnego myślenia, czerpiącego pełnymi garściami z ogromnego zasobnika wzorców zachowań i konstrukcji pojęciowych, który nazywamy kulturą.

©

BARTOSZ BROŻEK



# Antytoskania. O nadwiślańskim pięknie

**Nasze frustracje wynikają z tego, że wyobrażenie Polaków na temat ich ojczyzny skrajnie różni się z rzeczywistością. Wyobrażony model polskości budujemy z mocno już zgranych elementów.**

ROZMAWIAJĄ **WIT SZOSTAK** I **ZIEMOWIT SZCZEREK**

**MICHAŁ SOWIŃSKI:** Zaprosiłem Was do rozmowy o pięknie.

**ZIEMOWIT SZCZEREK:** Rozmowa o pięknie w Polsce to rzecz bardzo perwersyjna... Ale to chyba najciekawsze miejsce w Europie do odbycia takiej rozmowy. No może poza Poradziecją, Kosowem, Rumunią.

Oszczędzę Was i nie zapytam o definicję piękna. Interesuje mnie co innego: czy dla Was jako pisarzy ta kategoria ma w ogóle znaczenie? Na przykład w kontekście pięknej frazy? Albo, szerzej, jako pewna wartość estetyczna, którą próbujecie zawrzeć w tekście?

**ZS:** Wychowałem się w postapokalipsie, gdzie piękno zawsze trzeba było sobie wyobrażać, więc ta kategoria ma dla mnie duże znaczenie. Trzeba było jednak jakoś funkcjonować w tym świecie – albo można było w nim oszaleć, albo go polubić. Czasy mojej młodości to świat oskrobany do gołego mechanizmu, do podstawowych elementów konstrukcyjnych rzeczywistości, których nic nie przysłańało. Tak na marginesie, to dla mnie najlepsza definicja barbarzyństwa.

Zawsze więc potrzebowałem czegoś, co choćby na własny użytek mogłem nazwać pięknem. Ale takie piękn-

no, w miejscach, w których się urodziłem i wychowałem, rzadko było czymś oczywistym – było raczej wyobrażone, a każdy wyobraża je sobie inaczej. Dlatego istnieje milion jego wariantów, które wyczernają z każdego kąta. Pisząc, próbuję zrozumieć, jak to jest poukładane, jak współgra ze sobą.

**WIT SZOSTAK:** W literaturze kategoria piękna jest dla mnie ważna. Może nie jest to ważność bezwzględna, ale myślenie np. o pięknej frazie jest mi bliskie. Nie jest to jednak myślenie o jakimś konkretnym wzorcu, do którego bym się odnosił. Lubię doświadczać piękna również →

↳ jako czytelnik. Nie oznacza to, że „brzydka” literatura mnie odrzuca, gdyż narusza moją wrażliwość estetyczną.

Mam też poczucie skandalu piękna – nie tylko dlatego, że jest to wartość, z którą trudno się dziś obnosić. Sądzę bowiem, że wiązanie się z pięknem może być ryzykowne. Po pierwsze dlatego, że piękno może oszukiwać, jak choćby w przypadku – oczywiście upraszczając – pięknej frazy. Skupienie się na pięknie może nas oddalać od innych wartości literatury, choćby od prawdy doświadczenia, którą piękno deformuje. Po drugie, istnieje moralne zagrożenie – chodzi mi o problem „zła w świecie”...

**ZS:** Ale to też może być piękne!

**WS:** Pewnie tak, ale odczuwam dwuznaczność zachwytu, gdy jadę do Toskanii – potraktujmy ją jako symbol piękna wcielonego – gdzie nie potrafię się do końca cieszyć urodą miejsca, mając świadomość rozmaitych rzeczy, które się wydarzyły w przeszłości albo wydarzają się dziś. Jest coś niestosownego w tym, że podziwiam się piękno renesansowego malarstwa – jakiś rodzaj pięknoduchostwa, który zamyka na inne doświadczenia.

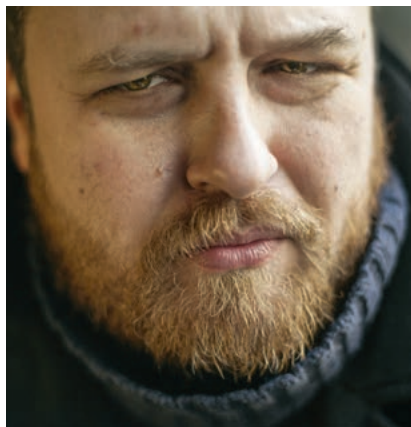
**ZS:** Ja bym to widział odwrotnie – można i w katastrofie dostrzec piękno. A jeśli jest ona nieunikniona, to nawet trzeba, bo co innego pozostaje?

Przykład Schulza i bombardowanego Drohobycza: świat dookoła płonie, a on wyobraża sobie, bo gdzieś usłyszał taką plotkę, że za sterami niemieckich bombowców siedzą piękne, zimne kobiety o długich blond włosach, germańskie walkirie. Doświadczenie piękna wtedy, gdy można spokojnie sobie na to pozwolić, wydaje się przy tym wręcz nudne i ograniczające...

**WS:** Ale mi chodzi o co innego – piękno może nas właśnie odciągać od katastrofy. Gdy się pije dobre wino gdzieś w Chianti, patrzy się na łagodne wzgórza, w tle renesansowy kościółek... To wszystko jest bardzo zwodnicze.

**ZS:** Takie piękno – tak. Pięknoduchostwo byłoby takim doświadczeniem piękna, w którym nie ma żadnego napięcia.

**Zarysowuje się tu opozycja, która od jakiegoś czasu organizuje polski**



GRAŻYNA MAKARA

**Szczerek:** Nauczyłem się nawet lubić to nasze estetyczne barbarzyństwo – to coś ciekawego i nieoczywistego. I pod tym względem Polska jest dla mnie idealna.

świat literacki – z jednej strony prawda, fetysz „literatury faktu”, z drugiej ucieczka w fikcję i estetykę.

Okazuje się, że pojęcia prawdy i piękna wciąż porządkują nasze myślenie.

**ZS:** Racja, ale co innego mnie zastanawia: jak można funkcjonować w Polsce i myśleć klasycznymi kanonami piękna? Tu trudno je znaleźć. Polski świat to nie świat np. germański, gdzie estetyka jest artykułem niemal pierwszej potrzeby. Tu trzeba samemu wykonać olbrzymią pracę. Można też przestawić się na estetykę bardziej turpistyczną lub postmodernistyczną.

**WS:** Zapewne w różnych krajach pytanie o piękno dotyczyłoby czegoś innego i różne byłyby definicje. Ale pomijając ten problem – wydaje mi się, że w samej naturze piękna leży jego rzadkość. Zostałem wychowany w kulcie wysiłku, który zakłada, że do wszystkich rzeczy wartościowych wiedzie trudna droga: trzeba pojechać daleko, żeby zobaczyć piękn

ny krajobraz albo piękne obrazy. Trzeba wspiąć się na wysoką górę, po drodze spociec się i dostać zadyszki, żeby na końcu otrzymać piękny widok. Mam poczucie, że piękno jest trudno osiągalne.

**Czyli gdybyś zamieszkał w Toskanii, to nastąpiłaby inflacja piękna?**

**WS:** Gdybym tam zamieszkał, to zapewne w ogóle bym nie pisał. Do pracy potrzebuję wyrwy, napięcia, które są katalizatorami dla mojego pisania. Gdybym tam żył, to bym tylko siedział i się zachwycał. Wstawał rano, pił wino, zwiedzał kolejne kościołki...

**ZS:** To przerażająca wizja!

**WS:** I dlatego na pewno długo bym nie wytrzymał...

**ZS:** Dlatego Polska jest idealnym miejscem do doświadczenia piękna – nie ma go tu wiele.

**WS:** I dlatego może bardziej je doceniamy.

**ZS:** Nauczyłem się nawet lubić to nasze estetyczne barbarzyństwo – to coś ciekawego i nieoczywistego. I pod tym względem Polska jest dla mnie idealna – nie ma chyba innego miejsca na świecie, gdzie czułbym się lepiej. W Niemczech momentalnie zasypiam za kierownicą – a tu nigdy nie wiem, co mnie spotka za rogiem. Ta rzeczywistość jest w pewnym sensie Antytytosią, bo cały czas rzuca wyzwania.

**WS:** Wiem, że istnieją dzieła muzyczne, książki itd., które nie będą mi się podobały za pierwszym razem. Dostrzeżenie w nich piękna wymaga ode mnie pracy, pewnego zmuszenia się. Wydaje mi się, że Twoja strategia, jeśli chodzi o Polskę, jest w gruncie rzeczy bardzo podobna.

**Waszą twórczość łączy wyrazistość i intensywność w „przepracowywaniu” świata dookoła. U Ciebie, Wicie, często pojawiają się nieco utopijne z ducha miejsca typu Kraków, który jest trochę Wenecją, fikcyjny archipelag czy opuszczony dworzec kolejowy w górach gdzieś na końcu świata. Z kolei Ziemowit nieustannie próbuje poprzez literaturę tak się utożycić ze światem, żeby poczuć się w nim choć odrobinę lepiej.**



**ZS:** Staram się przede wszystkim szukać charakterystycznych dla danego miejsca klocków, aby potem je po-przestawiać i zbudować coś innego. Czyli trochę tak jak u Wita – na przykład w „Dumanowskim”, gdzie z tych samych elementów budujesz zupełnie nowy XIX w.

Wydaje mi się, że polskie frustracje wynikają z tego, iż wyobrażenie Polaków na temat ich ojczyzny skrajnie różni się z rzeczywistością. Wyobrażony model polskości budujemy nieustannie z tych samych, mocno już zgranych elementów: Wawel, poznański rynek, Wilanów... To obraz z gruntu fałszywy – stąd nasze ciągle deficyty.

W „Siódemce”, gdy Twój bohater do-świadcza tych wszystkich przydrożnych kuriozów, to jego reakcja, ale również same opisy nie są pozbawione sympatii – jest w nich wręcz czułość!

**ZS:** Bo mam w sobie wiele sympatii i czułości! Wszystko, co robię, ma na celu nie tyle zaakceptowanie tej rzeczywistości, ile stworzenie z niej czegoś nowego. Dobrym przykładem jest Lichen. Musimy się pogodzić z tym, że nasza kultura jest w dużej mierze odtwórcza, bo kopiuje, do tego nieudolnie, rozwiązania z Zachodu. A elementy, które by można uznać za nasze, są najczęściej mało wysublimowane, dlatego je wypieramy, co budzi frustracje.

**WS:** Mam problem z podmiotem, który miałby dokonać tej akceptacji. Nasze, czyli czyje? Od dziecka mam poczucie funkcjonowania w pewnym odcieciu: wychowałem się w rodzinie inteligenckiej, w poczuciu, że jestem inny – nie lepszy, ale inny. Nie mam w sobie frustracji, ale trudno mi powiedzieć o Licheniu, że to jest moje. Akceptuję to w tym sensie, że jestem Polakiem, ale nie moja wrażliwość to wytworzyła, więc nie będę się tym zachwycał. Akceptuję to jako coś obok mnie, ale nie będę brał na klatę wszystkich wytworów polskiego ducha tylko dlatego, że mam polskie obywatelstwo.

**ZS:** Ja też nie mogę słuchać disco polo dłużej niż pół minuty. Chodzi mi o to, że Polska jest wyraźnie podzielona na zeuropeizowaną szpicę i ludowy, „licheński” tył. Odwieczne dążenie ku Zachodowi,



MATEUSZ SKWARCEK / AGENCJA GAZETA

**Szostak:** Trzeba wspiąć się na wysoką górę, po drodze spocić się i dostać zadyszki, żeby na końcu otrzymać piękny widok. Mam poczucie trudnej osiągalności piękna.

do którego wciąż nie doszliśmy, sprawiło, że Polska stała się Rurytanią, gdzie pomiędzy szpicą a tyłami jest wielka odległość i wielkie napięcie. To rodzi pogardę i nienawiść jednych wobec drugich. To, co teraz widzimy, to niemalże forma pogańskiej reakcji.

**WS:** Mam w sobie poczucie obcości, ale nie pogardy. Czuję odklejenie od pewnych rejestrów rzeczywistości.

To dlatego Twoje powieściowe światy są zawsze nieco odkształcone?

**WS:** Kiedy próbowałem opisywać „tu i teraz”, bez żadnego filtra, czułem w tym fałsz. Są ludzie, którzy robią to sprawniej, szczerzej i wnikliwiej. Pewnych rzeczy nie czuję i pozostają na nie głuchy i ślepy. Konstrukcje moich powieści to oazy, gdzie jestem w stanie jakoś nazywać rzeczywistość, również tę spoza oaz.

Wygodniej mi konstruować rzeczywistość, w której mogę mówić na własnych prawach, a nie być jedynie rejestratorem.

Teraz zrobiłem wyjątek i napisałem „Mitologie wielkiej płyty”, które są próbą zmierzenia się z osiedlem mojego dzieciństwa w Krakowie.

**Czyli którym?**

**WS:** Prokocimem Nowym, choć nie ma to tu większego znaczenia. Zastanawiałem się, czemu nigdy nie poświęciłem ani jednej książki miejscu, gdzie spędziłem 20 lat swojego życia. Cała moja mitologia dzieciństwa jest powiązana z wielką płytą.

**ZS:** „W domach z betonu nie ma wolnej miłości” – może to nas zmyliło? A takie „domitologizowanie” tej rzeczywistości jest potrzebne. Blokowiska są w horrorach Orbitowskiego. Sam też to robię – Książę Bajaj w „Siódemce” zamiast w zamku, mieszka w bloku na wzgórzu. Dlaczego bloki Cię odstręczają?

**WS:** Gdy rozdzieliłem mitologię dzieciństwa od mitologii samego osiedla, to okazało się, że niewiele z tego osiedla zostaje: tylko wielka płyta, gdzie nie ma więzi społecznych, które by przetrwały. W moim bloku były tylko uprzejmości w windzie. Brak podglebia społecznego uniemożliwia autentyczne narodziny bohaterów mitologicznych. Nie pamiętam ani jednej twarzy ludzi z mojego piętra, a mieszkałem tam przez 20 lat.

**ZS:** Ale z tego też możesz zrobić jakiś mit.

**WS:** Próbuję to zrobić i pokazywać tę antymitologiczność – nie ma herosów, nie ma społeczności, jest głęboko nieprzyjazne miejsce. W latach 70. i 80. osiedla były placami gołej ziemi, na których wyrosły bloki, a między nimi wciąż sterczały kable i płyty betonowe.

Wróćmy na moment do wątku śródziemnomorskiego, który jest stale obecny w Twoim piarstwie. Czy ta sceneria z całą jej rekwizytornią: winem, jedzeniem pachnącymi ziołami – jak to ma miejsce we „Wrózeniu z wnętrzości” – jest dla Ciebie najbardziej naturalna?

**WS:** Kilka lat temu uświadomiłem sobie, że w o wiele większym stopniu zbudowało mnie Śródziemnomorze niż Polska. Gdy byłem mały, ojciec opowiadał mi mity greckie na dobranoc, potem ↪

↳ pojawiła się filozofia grecka, wyjazdy do Włoch i fascynacja tamtejszym marlarstwem. Oczywiście może się oszukiwać, może próbuję wymazać moją polskość, ale wydaje mi się, że mocno zbudowały mnie właśnie te elementy.

**ZS:** Ale wszyscy tak mają, wszyscy się w tym Śródziemnomorzu kąpiemy na dzień dobry.

**WS:** Wszyscy? Niektórzy bardziej, niektórzy mniej. Nie chcę tutaj pokazywać teraz swojej wyjątkowości, tylko uświadomiłem sobie, że to, co mnie zbudowało, jest o wiele bardziej śródziemnomorskie niż polskie.

**ZS:** Wydaje mi się, że cały dramat pod tytułem „nie dla nas tych winnic modry sok” wynika z tego, iż wszyscy od dziecka znamy Homera i greckie mity, a potem wychylamy głowę z amfory i widzimy chałupę z łanem.

**Ty szczególnie lubisz tropić wątki gipsowych winogron i plastikowych rzeźb...**

**ZS:** Oczywiście! Zgadzam się – my tam jesteśmy, ale gdy się mocniej rozejrzemy, to wszystko okazuje się udawane. To jest właśnie nasz dramat. Wyparcie tutejszej rzeczywistości, które doprowadziło do strasznych kompleksów i odrzucenia własnej tożsamości.

Moja koleżanka z politechniki pojechała z grupą znajomych do Wiednia. Mieli na temat tego miasta mnóstwo wyobrażeń, ale to były wyobrażenia o Wiedniu z 1910 r. Tak samo jest z naszym kultem Śródziemnomorza czy jakiegokolwiek innego centrum kulturowego. Może trzeba zwrócić się ku temu nieszczęsnemu Licheniowi – niech to będzie pokraczne, ale nie wypierajmy tego. Napchajmy w to mitów i zrodzi się potencjał. Ale do tego trzeba właśnie sympatii.

**WS:** Nie przeceniałbym mocy takiego projektu. Możemy sobie o tym pisać, ale z tego i tak nic nie wyniknie, bo to kwestia głębokiego utożsamienia się. Ja w Licheniu nigdy nie byłem, a np. w Sienie kilka razy – to jest mój wybór. Nie widzę ani potrzeby, ani sensu w utożsamianiu się na siłę z czymś, co jest radykalnie nie moje. Nie czuję przymusu jedzenia ziemniaków ze skwarkami zamiast tagliatelle. Nie ukształtowało mnie to, co stąd – jeśli przez polskość rozumiemy całą tę pra-

śność – tylko po prostu kultura europejska: powieść, filozofia, sztuka.

**ZS:** To też jest wyobrażone, bo kultura ogólcenowa nie istnieje – zawsze jest jej jakiś lokalny wariant.

**WS:** Ale przecież ja nie mówię, że w Śródziemnomorzu każdy kamyczek mnie zachwyca! Śródziemnomorze greckie czy południe Włoch jest pod wieloma względami równie obskurne jak polska prowincja. To nie jest tak, że patrzę tam na odrapane miasteczko i ono jest dla mnie więcej warte niż Myslenice – tylko dlatego, że jest greckie.

**ZS:** Ja nie twierdzę, że należy rezygnować ze Śródziemnomorza. Chodzi mi o to, że jeżeli nie chcemy być wiecznie skazani na bycie duchami, zarówno u siebie, jak i tam, to musimy tu, na miejscu, wytworzyć coś swojego. Coś, bez czego Europa samej siebie nie będzie sobie w stanie wyobrazić. Nie twierdzę też, że każdy musi w tym uczestniczyć.

**Co by to miało być? Ostatnio pisałeś, że wiosną jesteś antyspringerem, że kochasz ten kraj, gdy się zazielenia. Ale szybko się z tego otrząsas, gdy uświadamiasz sobie, że w Kaliszu nie ma nocnej komunikacji miejskiej...**

**ZS:** Oczywiście, ale jedno wynika z drugiego. Wyobraźmy sobie Dziki Zachód – to musiało być bardzo ponure miejsce. Jednak pojawił się tam mit. Gdyby była tylko niechęć do tego miejsca, to by nie mogło się to wydarzyć. Sympatia jest podstawowym warunkiem. Zdaję sobie sprawę, że to, co nas otacza, jest wulgarnie, ale nie mogę powiedzieć, że tego wszystkiego nienawidzę – wtedy jesteśmy jedynie duchami. To jest żyzna gleba dla polskiego kompleksu. Z tego rodzi się autorytaryzm i zamordyzm.

**Z braku własnej grawitacji, ciężaru gantkowego, który pozwoliłby zaleczyć kompleksy?**

**ZS:** To ciągle sztywnienie sprawiło, że pojawiły się nowe kohorty ludzi, którzy mówią: „Teraz my wami będziemy gardzić”.

**WS:** Myślę, że mówimy tutaj o różnych rejestrach. Zobacz, jakich używasz słów. Mówisz o nienawiści, o pogardzie, o kompleksie, czyli o bardzo silnych stanach emocjonalnych. A ja się w tym po prostu

nie odnajduję, odczuwam obcość względem pewnych form.

**ZS:** Bo jesteś ze sobą pogodzony. I ze Śródziemnomorzem. To dobrze.

**Czemu mogłaby służyć w tym kontekście literatura? Przy jej pomocy dałoby się wytworzyć jakiś przyjazny model estetyczny, w którym można poczuć się dobrze?**

**WS:** Jestem nieufny wobec pytań o funkcje literatury. Coraz mniej wierzę w jej perswazyjność i w to, że powinna w ogóle coś robić. Takie założenia bardzo rzadko się sprawdzają. I rzadko wyrasta z tego dobra literatura.

**ZS:** Tak... Literatura jako cegła, z której coś się buduje...

**Ty przy jej pomocy próbujesz stworzyć okulary, przez które można spojrzeć np. na Jędrzejów w sposób inny niż do tej pory.**

**ZS:** Amerykanie patrzą na swoje brzydkie i nudne przedmięcia jak na element większego mitu. To jest tak właśnie doestetyzowane – wszyscy jeżdżą zobaczyć je tylko dlatego, że są legendarne. Więc czemu nie Jędrzejów? Podobno w latach 80. studenci z francuskiej filmówki jeździli do Warszawy oglądać Ursynów, bo widzieli filmy Kiesłowskiego i ten świat wydawał im się zupełnie niesamowity. Ale zgadzam się z Witem, że cokolwiek, co literatura ze sobą „niesie”, powinno powstać mimochodem, bo literatura przeżarta celem to zazwyczaj kiepska sprawa. ©

Rozmawiał MICHAŁ SOWIŃSKI

**ZIEMOWIT SZCZEREK** (ur. 1978) jest dziennikarzem, podróżnikiem i prozaikiem, laureatem „Paszportu Polityki”. Autor książek „Przyjdzie Mordor i nas zje” oraz „Siódemka”. Współpracuje z „Polityką” oraz Korporacją Ha!art.

**WIT SZOSTAK** (ur. 1976) jest prozaikiem, filozofem i wykładowcą akademickim, laureatem Nagrody im. Janusza Zajdla. Autor wielu książek, m.in. „Chochołów”, „Dumanowskiego” czy „Fugi”. Ostatnio ukazała się jego powieść „Wrócenie z wnętrzości”.

# Fizyk, który ma dość czasu

**Julian Barbour urodził się w 1937 r.  
W 1968 r. obronił doktorat na uniwersytecie...  
Zaraz, moment. Jak to – w 1937 r.?  
Co za bzdury... przecież czas nie istnieje!**

**ŁUKASZ ŁAMŻA**

odparł błyskotliwie: „Gdy nikt mnie nie pyta, wiem” (*Si nemo me queret, scio*). Gdyby Augustyn miał talent aforystyczny Marka Twaina, pewnie by na tym poprzestał; dodał jednak – trochę chyba niepotrzebnie – „kiedy jednak chcę to wyjaśnić, nie wiem”.

No bo co to właściwie jest czas? Zapytani o to zaczynamy wkraczać w regiony myśli, które przyprawiają o ból głowy. Tu nie ma dobrej odpowiedzi.

Podstawą, do której zawsze będziemy musieli wrócić, jest nasze własne, „psychologiczne” poczucie czasu. Bo jeśli zdefiniujemy czas w jakiś, owszem, bardzo mądry sposób, który jednak nie będzie zgodny z tym, co znamy z życia codziennego, to pojawi się poważna wątpliwość, czy naprawdę wciąż mówimy o czasie.

Jakie cechy ma ów „czas psychologiczny”? Ano, przykładowo, przeszłość zasadniczo różni się w nim od terażniejszości i przyszłości. Teraźniejszy ból zęba boli nas fizycznie, a przeszły ból zęba – nie. Kichnięcie sprzed 5 sekund pamiętamy się za 5 sekund, nie za bardzo. To nie żarty, lecz bardzo poważne cechy czasu, które każda definicja powinna odtworzyć. Co to bowiem za czas, w którym nie ma terażniejszości, albo różnicy między przeszłością a przyszłością?! W najgorszym razie przynajmniej trzeba wyjaśnić złudzenie istnienia tych „trzech stref”.

Problem z naszym doświadczeniem czasu polega na tym, że wyrażenie go słowami – podobnie zresztą jak dowolnego

ludzkiego doświadczenia – jest skrajnie trudne albo wręcz niemożliwe. (Proszę spróbować opisać smak truskawki, uczucie zimna albo ból zęba tak, aby osoba, która nigdy ich nie doświadczyła, potrafiła je potem rozpoznać; opisy przyjmuję pod adresem lamza@tygodnik.com.pl). Świetnie by było oprzeć czas na bardziej namacalnej podstawie niż, jak to się ładnie mówi w filozofii, „obszarze naszej samoświadomości”. Wielu z nas prawdopodobnie odruchowo sięgnie do fizyki.

## Parametr „t”

W mechanice klasycznej, którą znamy z lekcji fizyki w szkole (kule armatnie, równie pochyłe, orbity itp.), czas to po prostu zmienna – parametr liczbowy, który wkładamy w równania. Spróbujmy więc chwycić się tego „Czas to parametr, za pomocą którego oznaczamy kolejne... chwile... czasu...”. Ups. Jeszcze raz. „Czas to parametr, za pomocą którego oznaczamy kolejne... stany układu”. Jakby lepiej. Ale co to znaczy „kolejne”? „No, kolejne stany, czyli następujące jeden po drugim... w czasie”. Hmm.

Jedynym sposobem, żeby opisać, czym jest czas w fizyce klasycznej, nie odwołując się do „chwil”, „momentów”, „upływu” (czasu), „kolejności” (w czasie) i tym podobnych pojęć, które już zakładają czas, jest pozbawienie go wszelkich cech, które upodobniają go do... czasu. Jeżeli potraktujemy literkę „t” tak samo jak →



**D**laczego w ogóle wikłać się w dyskusje nad tym, czy (i jak) istnieje czas? Po co robić to, co robi Barbour, czyli próbować zrekonstruować całą (!) fizykę tak, aby u jej fundamentów nie występowała osławiona literka „t” reprezentująca zmienną czasową? Barbour – wpisując się zresztą w długą tradycję – twierdzi, że a) nikt tak naprawdę nie wie, czym jest czas; b) czas jest nieobserwowalny, a więc c) opieranie fizyki na pojęciu czasu jest absurdem. Żeby trochę lepiej zrozumieć, na czym właściwie polega jego krucjata, przyjrzyjmy się głównemu podejrzanemu.

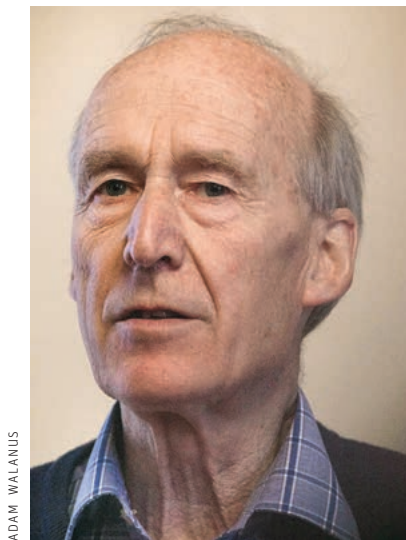
## Gdy nikt mnie nie pyta

W odpowiedzi na pytanie o to, czym jest czas, nikt nie pobіл św. Augustyna, który

→ inne literki fizyki („x”, „y”, „z”, „m”, „v” czy „a”), to czas, owszem, stanie się jednym z dobrze zdefiniowanych parametrów, jednak kompletnie pozbawionym swojej „czasowości”. Przykładowo, mogę badać ruch kuli armatniej w funkcji czasu. O godzinie 17.30.00 kula armatnia jest u wylotu lufy. O godzinie 17.30.05 kula armatnia jest kilkaset metrów dalej. Nie ma jednak żadnego powodu, dla którego tak rozumiany czas miałby w ogóle „płynąć”. To, co robimy, to po prostu podstawianie innej wartości pod literkę „t” i obliczanie wyniku. Mogę „przejechać” przez wszystkie wartości od 17.30.00 do 17.30.05, ale mogę też to zrobić wstecz. Albo przeskoczyć nagle do zeszłego czwartku. To przecież tylko parametr liczbowy.

Ba, nie tylko czas może w ten sposób „płynąć”. Dla zadanego układu, jakim jest armata, mogę przecież „uzmienniać” parametr masy („m”), tj. sprawdzać, gdzie znajduje się kula armatnia o ustalonej godzinie (czyli 17.30.15) zależnie od masy tejże kuli. Dla wartości  $m=50$  kg kula będzie dalej od armaty, ale dla  $m=200$  kg kula będzie bliżej (jeśli założymy, że armata przekazuje kuli ustaloną ilość pędu, to lżejsza kula polecie dalej). To jednak nie znaczy przecież, że „masa płynie”! Po prostu uzmienniam parametr „m”, podobnie jak wcześniej uzmienniałem parametr „t”.

Można by się oczywiście zastanowić, czy nie dałoby się „narzucić” na zmienną czasową jakiegoś typu „płynięcia”. Zadekretować, że parametr „t” – w przeciwieństwie do masy czy ładunku – stale się zmienia. Cały dowcip polega na tym, że sformułowanie „zmienia się” ma sens wyłącznie w odniesieniu do... upływu czasu. Inaczej mówiąc, kiedy twierdzę, że zmienia się położenie kuli, oznacza to, że jest ono różne dla różnych wartości parametru „t”. Gdybym chciał powiedzieć, że „zmienia się” parametr „t”, oznaczałoby to, że jest on różny dla różnych wartości... parametru „t”. Jeszcze innym sposobem, dzięki któremu można dostrzec absurdalność prób precyzyjnego opisanie, czym jest „upływ czasu” w mechanice klasycznej, jest postawienie pytania o „tempo upływu czasu”. Tempo zmiany masy wyrażamy w kilogramach na sekundę. Tempo upływu czasu musielibyśmy wyrazić w... sekundach na sekundę.



ADAM WALANUS

Julian Barbour

### A może Einstein?

Ktoś mógłby oczywiście spróbować innej strategii i na pytanie o czas odrzec, że jest to „czwarty wymiar”. Powiem krótko – nic to nie da. Ba, będzie jeszcze gorzej.

Czas rozumiany jako jeden z wymiarów czasoprzestrzeni już w ogóle nie przypomina czasu. W ramach teorii względności jedyne, czym czas różni się od przestrzeni, to znak przy wartościach tego parametru. Jeśli wszystkie odległości w przestrzeni będziemy określać liczbami dodatnimi, to odległości w czasie będziemy oznaczać liczbami ujemnymi. Możemy też zrobić na odwrót. I tyle.

Stąd termin „czasoprzestrzeń” – bo to faktycznie jest po prostu jeden obiekt geometryczny. Jak sześcian. Traktowanie czasu jako jednego z wymiarów pewnego obiektu geometrycznego prowadzi do niepokojących konsekwencji. Przykładowo, nic nie stoi na przeszkodzie, aby znaczek „minus” stał w równaniach teorii względności przy więcej niż jednym wymiarze. Mogą być więc dwa wymiary przestrzenne i dwa czasowe. Albo siedem przestrzennych i siedem czasowych. Jak siedmiu braci i siedem księżniczek. Papier to wszystko udźwignie. Matematyka, jak bajkopisarstwo, to dziedzina nieposkromionej kreatywności. Dodanie kolejnego wymiaru czasowego do opisu czasoprzestrzeni nie jest trudniejsze od zrobienia sześciokąta z pięciokąta (a jakie

będą tego konsekwencje dla fizyki dziejącej się „wewnątrz” takiego świata, to już oczywiście zupełnie inna sprawa).

Stephen Hawking i James Hartle w latach 80. XX w. zaproponowali nawet sztuczkę matematyczną, która pozbawia czas jego wyróżnionego charakteru. Wymiar czasowy staje się równoprawny wymiarom przestrzennym. Artykuł miał na celu rozwiązanie problemu z początkiem Wszechświata. No bo rzeczywiście – problem znika, jeśli w „okolicach” Wielkiego Wybuchu nie można w ogóle sensownie mówić o upływie czasu. Choć konsekwencje kosmologiczne modelu Hartle’a-Hawkinga są wciąż debatowane, matematycznie – czyli od strony formalnej – nie można mu nic zarzucić. Czasoprzestrzeń faktycznie da się pozbawić „czasowości czasu” na drodze przekształceń matematycznych.

Pamiętajmy: traktowanie czasu jako kolejnego abstrakcyjnego znacznika na papierze to bardzo ryzykowna strategia. Że znaczkami na papierze można robić cuda; z obustronnym skreśleniem włącznie.

### Patrz! Czas!

Drugi zarzut Barboura polega na tym, że czas jest nieobserwowalny. Rzeczywiście – jak zaobserwować czas? Obserwujemy nie czas, lecz zmieniający się świat: przesuujące się wskazówki, bujające się wahadło, wyświetlacz elektroniczny na konsoli zegara atomowego. Ale przecież to nie jest czas. Barbour pyta więc, czy rzeczywiście chcemy oprzeć całą fizykę teoretyczną na czymś, co jest nieobserwowalne?

Tutaj wkracza estetyka. Nie istnieje złota reguła, wyryta na obsydianowym obelisku skrytym gdzieś w piwnicach Watykanu, Cambridge albo Sèvres, która głosiłaby, że fizyka musi opierać się na pojęciach obserwowalnych. Barbour twierdzi jednak, że w przeciwnym przypadku jest to... nieeleganckie. Brzydkie. Szkodliwe.

Ja powiem jeszcze więcej – jest to sprzeczne z legendą głoszącą, że fizyka to wiarygodny arbiter we wszelkich trudnych sprawach, ponieważ mówi wyłącznie o rzeczach dających się obserwować.

Trudno jest nie przyznać Barbourowi choćby odrobiny racji. Bądź co bądź, fizy-

ka ma stanowić *par excellence* naukę empiryczną, czyli dotyczącą zjawisk obserwowalnych i opartą na obserwacjach. Nie znaczy to oczywiście, że z automatu wszystkie literki muszą odwoływać się do przedmiotów, zjawisk czy faktów dostępnych bezpośredniej obserwacji. Jest to kwestia – właśnie – estetyczna. Można też potraktować to jako wyzwanie. Czy dałoby się przepisać fizykę tak, aby nie opierała się na pojęciu czasu?

### Dziedzictwo Macha

Ernst Mach na przełomie XIX i XX w. był fizykiem i – nie bójmy się tego powiedzieć – również filozofem czytany i cytowanym przez wszystkich. Mach podjął odważną, szeroko zakrojoną próbę „odwrócenia fizyki ogonem” – czyli stworzenia z niej takiej nauki, w której wszelkie prawa wynikałyby z relacji pomiędzy obserwowalnymi przedmiotami. Przestrzeń byłaby pochodną położenia ciał fizycznych, czas pochodną zmiany położenia tych ciał względem siebie. Lokalne prawa przyrody miałyby być pochodną rozkładu masy we Wszechświecie („zasada Macha”) – i tak dalej. Barbour idzie w tym samym kierunku. Do tego stopnia, że określa się go czasem jako kontynuatora „fizyki Machowskiej”. Na czym konkretnie polega praca „fizyka Machowskiego”?

Z jednej strony jest to działalność historyczna. Barbour z lubością wraca do prac Isaaca Newtona, Macha czy Alberta Einsteina, próbując zrekonstruować ich poglądy na to, czym jest czas, przestrzeń albo ruch. Albo... czym jest zegar (!). Czytanie jego artykułów (np. „*The Definition of Mach's Principle*”) to fascynująca podróż do źródeł pojęć, które wydają się jasne i oczywiste tylko dlatego, że się nad nimi nie zastanawiamy. Mogłoby się здаwać, że nauka jest procesem nadbudowywania nowej wiedzy na fundamentach, które z roku na rok stają się tylko coraz solidniejsze. W rzeczywistości jest nieco inaczej – do piwnic gmachu nauki po prostu nikomu się nie chce schodzić, bo pajęczyny, bo ciemno, bo plany już dawno zagubione, a korytarze są jak labirynty. Poza tym wszyscy są zbyt zajęci remontem elewacji, urządzeniem pomieszczeń i sprze-

Do piwnic gmachu nauki nikomu się nie chce schodzić, bo pajęczyny, bo ciemno, bo plany już dawno zagubione, a korytarze są jak labirynty.

dawaniem biletów do sal wystawowych. Newton, Einstein czy Mach byli wybitnymi umysłami nie tylko dlatego, że wymyślali nowe rzeczy, ale również dlatego, że wracali do owych zapomnianych problemów, które leżą u podstaw terminologii naukowej. Przytoczone wyżej „przygody z czasem” to krótka demonstracja, na czym polegają tego typu problemy.

Z drugiej strony, praca „fizyka Machowskiego” to rekonstrukcja klasycznych teorii fizycznych w taki sposób, aby nie były oparte na pojęciu czasu, ale by czas wynikał z innych pojęć fundamentalnych – takich, które są już bezpośrednio obserwowalne. W eseju „*The Nature of Time*” Barbour odtwarza mechanikę klasyczną w taki sposób, że przyrost czasu zdefiniowany jest w odniesieniu do dużej liczby indywidualnych przemieszczeń ciał względem siebie. U Newtona, przypomnijmy, czas był po prostu idealnym, „boskim” parametrem, porządkującym rzeczywistość na najgłębszym poziomie. Ba, zdaniem Newtona był taki czas, kiedy nie było świata (podobnie jak istnieje taka przestrzeń, w której nie ma świata, tak zwana próżnia pozakosmiczna). Tego typu niezależnie istniejącego (w slangu filozoficznym: „substancjalny”) czas po bliższej analizie, jak widzieliśmy wcześniej, zaczyna sprawiać problemy. Przede wszystkim jest kompletnie nieobserwowalny! Barbour wyprowadza klasyczne równania fizyki (w tym tak


zwaną zasadę najmniejszego działania, łączącą u podstaw wielu ważnych teorii, m.in. dynamiki, czyli nauki o ruchu) w taki sposób, że ich definicje nie zawierają w ogóle odniesienia do czasu. Matematyczna zabawa? Niekoniecznie.

Trzecim kierunkiem badań Barboura jest bowiem próba wyrażenia nierozwiązanych problemów fizyki w taki sposób, aby i one nie były uzależnione od pojęcia czasu. Tutaj zaczyna się robić naprawdę ciekawie, ponieważ spodziewana wypłata jest większa. Przepisanie fizyki Newtonowskiej w alternatywny czy nawet – przyjmijmy dla potrzeb wywodu – bardziej atrakcyjny filozoficznie sposób to jedno. Rozwiązanie problemów, z którymi głowili się Einstein i Richard Feynman, a dzisiaj Hawking, Roger Penrose, Leonard Susskind, Frank Wilczek i setki innych, to drugie. I jak idzie Barbourowi?

Trudno powiedzieć. Barbour jest outsiderem; przez długi czas pisał sam i dopiero od kilkunastu lat ma wokół siebie zespół matematyków i fizyków, którzy asystują mu przy jego Wielkim Projekcie, którym jest próba poszerzenia ogólnej teorii względności o aspekt kwantowy (cel ten, określane czasem skrótowo jako „kwantowanie grawitacji”, to, zdaniem wielu, święty Graal współczesnej fizyki) – poszerzenia w taki sposób, aby uzyskana teoria była sformułowana na sposób Machowski. Prace idą do przodu, a ich pierwsze rezultaty są już publikowane przez najbardziej prestiżowe czasopisma naukowe. Jest to projekt szczególnie emocjonujący, ponieważ zakłada głęboką rewolucję. W odróżnieniu od wielu rozwijanych obecnie modeli „kwantowania grawitacji”, które stanowią względnie gładkie przedłużenie ustalonych wyników naukowych – czyli opierają się na rozpoznanych fundamentach pojęciowych.

My, filozofowie, oczywiście trzymamy kciuki. Miło jest żyć ze świadomością, że w czasach, gdy wysyłamy ludzi na Księżyc i sondy na Plutona, gdy bierzemy się za terapię genową i nanotechnologię, wciąż można zadać pytanie typu: „Co to jest zegar?” albo „Czym jest ruch?” – ujrzyć, z niewielką satysfakcją, jak cała sala noblistów zaczyna nagle z wielkim zainteresowaniem oglądać czubki swoich butów. ©

ŁUKASZ ŁAMŹA



# Piękno równa się prawda

**Jeżeli – podobnie jak uczynili starożytni – za istotę piękna uznamy symetrię, to współcześni fizycy staną się nie tylko poszukiwaczami prawdy – będą również estetami na skalę kosmiczną.**

**TOMASZ MILLER**

**R**ichard Feynman, genialny fizyk i wielki popularyzator nauki, w jednym z wywiadów wspominał, jak został kiedyś oskarżony przez swojego przyjaciela malarza o odzieranie świata z piękna. „Jako artysta wiem, jak piękny może być kwiat – usłyszał. – Ale ty, jako naukowiec, rozbierasz go na kawałki i wtedy kwiat staje się nijaki”.

Zdaniem Feynmana taki zarzut jest całkowicie chybiony. Dla niego wiedza o komórkowej budowie roślin, fizyce barw i widzenia czy o koewolucji odkrytozalążkowych i owadów „tylko potęguje entuzjazm, tajemniczość i podziw, jaki żyjemy w stosunku do kwiatka. Tylko potęguje – podkreślił Feynman. – Nie mieści mi się w głowie, że mogłaby osłabiać”.

Nauki przyrodnicze nie tylko nie niszczą, ale wręcz wzbogacają estetyczne doznawanie świata. Nie trzeba chyba nikogo przekonywać, że nauka i technologia otwierają nam oczy na coraz to nowe źródła zachwyty – wystarczy przywołać ikoniczne zdjęcie naszej planety „*The Blue Marble*” lub obrazy przesłane przez sondy Voyager czy teleskop Hubble’a. Ale Feynmanowi nie chodziło o piękno w oku patrzącego przez mikroskopy i tele-

sropy. Miał on na myśli piękno Wszechświata widzianego przez pryzmat teorii naukowych. A także piękno i elegancję samych teorii.

Aby wyjaśnić, co łączy estetykę i zmatematyzowaną fizykę, musimy najpierw wrócić do samych początków zarówno matematyki, jak i systematycznej refleksji nad pięknem, a więc do Hellady sprzed ponad pięćset lat przed Chrystusem.

## Krótką historia piękna

Być może Pitagoras z Samos nie był pierwszym, który zauważył, że dźwięki wydawane przez struny o długościach pozostających do siebie w stosunkach 2:1, 3:2 lub 4:3 przyjemnie współbrzmia. Na pewno jednak jako pierwszy dostrzegł w tym coś więcej niż ciekawostkę. To, że harmonią w muzyce rządzą proste stosunki liczbowe, było dla niego przejawem najgłębszej prawdy o świecie – że istotą piękna oraz zasadą natury jest proporcja i liczba. Dla Pitagorasa Wszechświat odznacza się porządkiem, ładem i jako taki zasługuje na miano Kosmosu (gr. *kosmein* – porządkować, ozdabiać). Zgodnie z pitagorejską filozofią piękno jest czymś obiektywnym

i racjonalnym, zaś kluczem do jego zrozumienia, a w konsekwencji do zrozumienia Kosmosu, jest matematyka. Była to wizja iście rewolucyjna, o czym świadczy już choćby to, iż określenia „Kosmos”, „filozofia” i „matematyka” pochodzą właśnie od Pitagorasa i jego uczniów.

Półtora wieku później Platon wpisał pitagorejskie rozumienie piękna w ramy swojej teorii idei. Również dla niego piękno, jako idea manifestująca się w harmonii dzieł muzycznych oraz w proporcjach i symetriach brył geometrycznych (a także, co ciekawe, w moralnym postępowaniu), było nierozdzielnie związane z naturą świata. W końcu dobry Demiurg, tworząc Kosmos z pierwotnego Chaosu, na pewno kierował się poczuciem estetyki. A zatem, gdy skierujemy uwagę rozumu na geometryczne piękno, niezawodnie doprowadzi nas ono do prawdy. Dla Platona logiczne i nieuchronne było na przykład to, że Ziemia, inne ciała niebieskie oraz cały Wszechświat mają kształt sfery – najbardziej symetrycznej, a tym samym najdoskonalszej figury.

Tzw. Wielka Teoria Piękna bazująca na symetrii i proporcji była powszechnie uznawana przez niemal dwa tysiąclecia. Dopiero w połowie XVI w. wysunię-

to wobec niej pierwsze poważniejsze zastrzeżenia, a wśród barokowych myślicieli zaczął przeważać pogląd, że uroda wcale nie jest czymś obiektywnym, podobnie jak kształt czy ciężar, lecz istnieje jedynie subiektywnie. Jak jednak pisze ks. Michał Heller: „Wielka Teoria [Piękna] przetrwała – a nawet, powiedziałbym, rozwinęła się – w jednej tylko gałęzi sztuki – w fizyce teoretycznej”. Aby to pojąć, musimy przyrzeć się specyficznemu rozumieniu symetrii w matematyce i fizyce.

### Matematyka symetrii

Co to właściwie znaczy, że figura geometryczna odznacza się symetrią? Aby odpowiedzieć na to pytanie, spróbujmy rozstrzygnąć, która litera jest bardziej symetryczna: T czy H? Zauważmy najpierw, że obie te litery przerzucone w poziomie będą dalej sobą. Z drugiej strony, jeśli przerzucimy je w pionie, to jedynie H wyjdzie z tej operacji bez szwanku.

Operację, po której wykonaniu dany obiekt wygląda tak samo jak na początku, matematycy nazywają „symetrią” tego obiektu. Litera T ma tylko dwie sy-

metrie – przerzucenie poziome oraz tzw. symetrię trywialną, czyli operację polegającą na... nierobieniu niczego (podobnie jak mnożenie przez 1, choć nic nie zmienia, też jest mnożeniem). Za to H ma aż cztery symetrie: trywialną, przerzucenia w poziomie i w pionie, a także obrót o 180 stopni (w płaszczyźnie kartki). Jako posiadająca więcej symetrii, H jest bardziej symetryczna niż T. *Quod erat demonstrandum*.

No dobrze, ale gdzie w tym wszystkim związek z fizyką? Otóż powyższa definicja symetrii daje się stosować nie tylko do figur geometrycznych. Słowo „obiekt” może w niej oznaczać na przykład... teorię fizyczną.

Od czasów Newtona teorii fizyki przyjmują postać matematycznych struktur (przeważnie układów równań różniczkowych) wraz z zestawem reguł odnoszących je do tych aspektów rzeczywistości, które dana teoria ma opisywać (czy raczej: modelować). Zazwyczaj struktury te posiadają różnorakie symetrie. Załóżmy przykładowo, że chcemy przewidzieć ruch komety za pomocą równań Newtona. Musimy w tym celu wybrać sobie pewien układ współrzędnych, przy czym z fizycznego punktu widzenia wszystko jedno, gdzie umieścimy początek tego układu i jak zorientujemy jego

osie – równania będą wyglądać zasadniczo tak samo. Oznacza to, że operacje polegające na przechodzeniu między różnymi (inercjalnymi) układami współrzędnych (na przykład przesunięcie początku układu współrzędnych o 200 kilometrów) są symetriami równań Newtona. Podobną swobodę mamy z umiejscowieniem zera na osi czasu – wszak dla naszej komety nie ma znaczenia, czy dziś jest A.D. 2016, czy też rok 2769 *ab Urbe condita*.

Co zaskakujące, z istnienia tych prostych, by nie rzec: banalnych symetrii wynikają już tak fundamentalne prawa jak zasada zachowania pędu i energii! Mówi o tym tzw. twierdzenie Noether, przez wielu uważane za najpiękniejsze dzieło całej fizyki teoretycznej. Podkreślmy: źródłem jednych z najważniejszych zasad fizyki są symetrie obecne w przyrodzie, odzwierciedlane w matematycznej strukturze teorii fizycznej.

### Kryterium prawdy

Albert Einstein uważał, że dobra teoria fizyczna, obok zgodności z doświadczeniem, musi odznaczać się „wewnętrznym pięknem” (*inner perfection*). →

↳ Podobnie jak u Platona, dla autora teorii względności estetyka stanowiła jedno z kryteriów prawdziwości. Dostarczała też wskazówek w naukowych poszukiwaniach.

Ważną rolę, ponownie, odegrała tu matematyczna symetria. Tzw. zasada równoważności, którą Einstein uznał za „najszczęśliwszą myśl swojego życia” i która legła u podstaw jego teorii grawitacji, głosi w istocie, że wszystkie (nie tylko inercjalne) układy odniesienia są równoprawne. Żadne równanie fizyki klasycznej nie było wystarczająco symetryczne, by spełniać ten postulat – trzeba było poszukać w to miejsce innej struktury matematycznej. Einstein odnalazł ją w geometrii wielowymiarowych, zakrzywionych przestrzeni – podówczas bardzo nowoczesnej dziedzinie, znanej niemal wyłącznie matematykom. Dopiero przyjęcie, że przestrzeń i czas są aspektami głębszej, czterowymiarowej struktury geometrycznej – czasoprzestrzeni – pozwoliło spełnić zasadę równoważności oraz Einsteinowski wymóg piękna. A przy okazji zrewolucjonizować naszą wiedzę o Wszechświecie.

### Kwantowe symetrie

Symetria najbardziej spektakularną rolę odegrała (i wciąż odgrywa) w fizyce kwantowej. Gdy na początku lat 60. ubiegłego stulecia fizycy, obok elektronu, protonu i neutronu, znali już setki innych cząstek subatomowych – głównie tzw. hadronów – nie mogli się pogodzić z tym, że ta cała „menażeria” to cząstki faktycznie elementarne. Taka różnorodność podstawowych składników materii była czymś skrajnie nieestetycznym. Fizyk Wolfgang Pauli żartował, iż gdyby wiedział wcześniej, że tak będzie, zostałby botanikiem. Tak jak niemal sto lat wcześniej Mendelejew, uczeni próbowali przynajmniej poukładać hadrony w tabelę porządkując ich własności. Udało się to częściowo, ale wciąż brakowało głębszej zasady, która z tego Chaosu uczyniłaby Kosmos.

Przełom nastąpił, gdy w 1961 r. fizycy Murray Gell-Mann i Juwal Ne’eman niezależnie od siebie zauważyli, że tabelę mającą porządkować hadrony przypominają diagramy sporządzane przez matematy-

## Pitagoras twierdził, że piękno to coś obiektywnego i racjonalnego, a kluczem do jego zrozumienia jest matematyka.

ków zajmujących się tzw. grupami Liego – subtelnymi strukturami, które norweski matematyk Marius Sophus Lie wyabstrahował z symetrii równań różniczkowych pod koniec XIX w. Uczeni wykazali, że jeśli tylko oddziaływania między hadronami mają symetrie zadane przez pewną szczególną grupę Liego, znaną jako SU(3), ich mnogość i własności stają się w pełni zrozumiałe, a wręcz konieczne. Mało tego, pewne czysto matematyczne cechy grupy SU(3) zasugerowały Gell-Mannowi (i, niezależnie, George’owi Zweigowi), że istnieją bardziej elementarne cząstki-cegiełki, z których zbudowane są wszystkie hadrony. W ten sposób zgłębianie matematycznej symetrii doprowadziło do odkrycia kwarków.

Model Gell-Manna i Zweiga przewidywał, że istnieją trzy rodzaje kwarków (oznaczane literami „u”, „d” i „s”) oraz dalsze trzy antykwarki. Poszczególne hadrony składały się w tym modelu albo z trzech kwarków (bariony), albo z trzech antykwarków (antybariony), albo też z pary kwark-antykwark (mezony). Przykładowo, proton to barion zbudowany z dwóch kwarków „u” i jednego kwarka „d”.

Inni fizycy dość zgodnie przyznawali, że grupa SU(3) pozwala w elegancki sposób ogarnąć hadronowy galimatias, ale w większości podchodzili sceptycznie do faktu istnienia kwarków, traktując je jako matematyczny artefakt. Wystarczyło jednak kilka lat, by zyskał on spektakularne potwierdzenie eksperymentalne – najpierw odkryto nowy, przewidziany przez

Gell-Manna i Ne’emana hadron (tzw. barion  $\Omega$ ), a wkrótce potem doświadczenia przeprowadzone w akceleratorze SLAC udowodniły, że protony i neutrony rzeczywiście muszą się składać z trzech mniejszych cząstek.

Choć w latach 70. okazało się, że w przyrodzie istnieje nie trzy, a sześć kwarków (i tyleż antykwarków), a model budowy hadronów trzeba jeszcze wzbogacić o tzw. gluony, to teoria opisująca oddziaływania wszystkich powyższych cząstek – tzw. chromodynamika kwantowa – również bazuje na symetriach grupy SU(3).

Współczesną teorię cząstek elementarnych – tzw. Model Standardowy – a także niektóre z jego proponowanych rozszerzeń znanych jako „teorie wielkiej unifikacji” albo GUT-y (ang. *Grand Unification Theories*), można uważać za rozwinięcia idei Gell-Manna i Zweiga. Tak jak Einstein musiał znaleźć bardziej symetryczną strukturę matematyczną, aby jego teoria spełniała zasadę równoważności, tak dziś grupę SU(3) zastępuje się innymi, bogatszymi w symetrie obiektami, które mają objąć więcej (a najlepiej wszystkie) ze znanych oddziaływań.

Dzięki niedawnemu odkryciu bozonu Higgsa potwierdzono już istnienie wszystkich cząstek przewidywanych przez Model Standardowy. Tych przewidywanych przez GUT-y szuka się w morzu danych gromadzonych przez akceleratory i teleskopy – jak dotychczas bez przekonujących rezultatów.

Być może nigdy ich nie znajdziemy. Być może nasze obecne sny o symetriach unifikacji są naiwne – niektóre GUT-y zostały już eksperymentalnie wykluczone. Być może się mylimy, podobnie jak Platon co do sferycznego Kosmosu lub jak Johannes Kepler, który za pomocą brył platońskich „dowiodł”, że nie istnieje więcej niż sześć znanych w XVI w. planet.

Jednego wszakże można być pewnym: podczas kolejnego przełomu w fizyce znów adekwatne okażą się wersy „Ody do greckiej urny” Johna Keatsa:

„Piękno jest prawdą, prawda pięknem”

– oto

Co wiesz na ziemi, i co wiedzieć trzeba.

©

TOMASZ MILLER





# Teologia piękna

**B**o z wielkości i piękna stworzeń poznaje się przez podobieństwo ich Stwórcę”. Idea wyrażona w powyższym zdaniu z Księgi Mądrości (13, 5) – dzieła powstałego w I wieku p.n.e. w Egipcie, w kręgu zhellenizowanych Żydów – dobrze streszcza zarówno wcześniejszą tradycję Izraela, jak i późniejsze, chrześcijańskie podejście do piękna jako śladu Boga w stworzeniu.

Jednak czym dokładnie jest piękno i w jakim sensie jest ono śladem Transcendencji? W religijnych tekstach Izraela nie znajdziemy wielu filozoficznych wyjaśnień. Zamiast nich napotkamy po prostu plastyczne opisy zjawisk przyrody, które kształtują wrażliwość uważnego czytelnika w taki sposób, by otaczający go świat wzbudzał w nim zdumienie i zachwyty. Nie kończą się one na tym, co dostrzegalne, lecz otwierają na Tajemnicę przekraczającą daną nam zmysłowo rzeczywistość:

„O Boże mój, Panie, jesteś bardzo wielki!  
Odziany we wspaniałość i majestat,  
światłem okryty jak płaszczem.  
Rozpostarłeś niebo jak namiot,  
wzniosłeś swe komnaty nad wodami.  
Za rydwan masz obłoki,

**Wedle tradycji biblijnej,  
piękno odkrywane  
we Wszechświecie  
prowadzi do spotkania  
z jego Stwórcą.**

**PIOTR SIKORA**

przechadzasz się na skrzydłach wiatru.  
Jako swych posłów używasz wichry,  
jako sługi – ogień i płomień”  
(Ps 104, 1-4).

Wrażliwość, o której mowa, kształtowana jest także przez częste w hebrajskiej Biblii transowe modlitwy, takie jak ta z Księgi Daniela:

„Niebios, błogosławcie Pana,  
chwalcie i wywyższajcie Go na wieki!  
Wszystkie wody pod niebem,  
błogosławcie Pana,  
chwalcie i wywyższajcie Go na wieki!  
Wszystkie potęgi, błogosławcie Pana,  
chwalcie i wywyższajcie Go na wieki!  
Słońce i księżycu, błogosławcie Pana,

chwalcie i wywyższajcie Go  
na wieki!  
Gwiazdy nieba, błogosławcie Pana,  
chwalcie i wywyższajcie Go  
na wieki!  
Deszcze i rosy, błogosławcie Pana,  
chwalcie i wywyższajcie Go  
na wieki!  
Wszystkie wichry niebieskie,  
błogosławcie Pana,  
chwalcie i wywyższajcie Go  
na wieki!  
Ogniu i żarze, błogosławcie Pana,  
chwalcie i wywyższajcie Go  
na wieki!  
Chłodzie i upale, błogosławcie  
Pana,  
chwalcie i wywyższajcie Go  
na wieki!  
Rosy i szrony, błogosławcie Pana,  
chwalcie i wywyższajcie Go  
na wieki!”  
(Dn 3, 59-68).

Teoretyczne wyjaśnienia ważniejsze były dla umysłowości greckiej. Tam, gdzie jej wpływy na tradycję biblijną były silniejsze, tam i w Biblii możemy odnaleźć załączki późniejszych →

→ teologicznych koncepcji piękna. Jedną z takich ksiąg jest cytowana na początku Księga Mądrości. Innym znaczącym sygnałem, że dla zhellenizowanego judaizmu kategoria piękna była bardzo ważna, jest fakt, że grecki przekład Biblii, tzw. Septuaginta, powtarzając się w opisie stworzenia świata zdanie „I widział Bóg, że było dobre” tłumaczy: „I widział Bóg, że było piękne (*kalon*)”.

Dla większości pierwszych chrześcijan – w czasie, gdy księgi Nowego Testamentu dopiero powstawały – właśnie Septuaginta była Pismem Świętym. Nie powinno więc dziwić, że w Nowym Testamencie piękno jest bardzo ważne – choć autorzy natchnionych ksiąg chrześcijańskich rzadko posługują się *explicito* tym słowem.

### Blask sensu

Kluczowym fragmentem dla zrozumienia teologicznej koncepcji piękna w chrześcijaństwie jest werset otwierający Ewangelię Jana. Przyzwyczajeni jesteśmy do głosu polskiego brzmienia: „Na początku było Słowo”. Trzeba jednak pamiętać, że oryginalne, greckie sformułowanie „*en arche en ho logos*” ma znacznie bogatszy sens. *Arche* to nie tylko początek, lecz również zasada, istota rzeczywistości, jej podstawa spajająca różnorodność pozornie chaotycznych zjawisk w jeden harmonijny świat – kosmos. *Logos* zaś to nie tylko słowo, lecz także rozum, porządek, miara, sens. Pierwsze zdanie Czwartej Ewangelii można więc przetłumaczyć i tak: „Zasadą wszystkiego/u podstawy wszystkiego jest porządek/miara/sens”. Ma to o tyle istotne znaczenie dla teologii piękna, że właśnie harmonijne i proporcjonalne uporządkowanie części było w hellenistycznej kulturze (w której powstawało chrześcijaństwo) istotnym aspektem wszystkiego, co piękne.

W tym kontekście powiedzieć można, że piękno rozumiane jako harmonia i uporządkowanie, z których wyłania się sens, jest nie tylko śladem pozostawionym przez transcendentnego Boga. Przeciwnie – piękno wskazuje na Boga w ten sposób, że gdy dostrzegamy w pozornym chaosie zjawisk harmonijny wzór budzący w nas zachwyt, to przez

ten chaos zaczyna nam prześwitywać sam boski Logos. Choć ukryty, to obecny w świecie – spajający go w całość i nadający mu sens.

W Ewangelii Jana kluczową rolę odgrywają jeszcze dwa inne pojęcia-symbole, ściśle związane z sobą i z teologią piękna: światło (*fos*) i chwała (*doxa*). Jeśli napotykać je w tekście nie mamy bezpośrednich skojarzeń z pięknem i zachwytem, to znów wynika to z różnic pomiędzy językiem oryginału a współczesną polszczyzną: w dostępnym nam przekładzie wiele ginie. W języku polskim słowo „chwała” wiąże się z określonym charakterem relacji społecznych – znaczą „zaszczyt”, „honor”, „cześć”, „powszechne uznanie”. W biblijnej grece słowem *doxa* tłumaczono hebrajskie *kabod*. Pojęcie to odnosiło się bardziej do samej jakości podmiotu niż obdarzonego nim do społecznego uznania, jakim ten mógł się cieszyć.

### Boski obraz

*Doxa* w tym kontekście to wspaniałość, blask; to, co wzbudza zachwyt. Jeśli więc czytamy: „Nadeszła godzina, by został uwielbiony Syn Człowieczy” (J 12, 3), pamiętajmy, że tekst grecki ma tu słowo *endoxasthe*. Chodzi więc o moment, w którym Syn Człowieczy staje się wspaniały, zachwycający, pełen blasku, rozświetlony. Jeszcze średniowieczni myśliciele dostrzegali, że drugim aspektem piękna obok harmonii, jest *claritas* – jasność, światło, blask. Gdy więc Jezus mówi: „jestem światłem świata” (J 8, 12), sugeruje między innymi, że to On, Jego (wszech) obecność, czyni rzeczywistość piękną. Rozpoznając więc to piękno, rozpoznajemy przeświecającego przez nie Syna Bożego, Boski Logos.

Tak pojętego piękna szukać jednak należy nie tylko w rzeczywistości otaczającej człowieka, lecz przede wszystkim w samym człowieku. Bardzo dobrze wyraża to tekst Pawła z Tarsu: „z odsłoniętą twarzą wpatrujemy się w chwałę/blask/piękno (*doxa*) Pańską odbijającą się w nas jakby w zwierciadle; przez Ducha Pana jesteśmy przekształcani na ten sam obraz, z chwały/blasku/piękna (*doxa*) w chwałę/blask/

/piękno (*doxa*)” (2 Kor 3, 18). Paweł wskazuje tu na duchowy proces, który posiada dwa aspekty: poznawczy i ontologiczny. Mówi o kontemplacji boskiej *doxa* – blasku, piękna, które odbija się w człowieku. Kontemplacja ta przemienia zaś samego kontemplującego, czyniąc go coraz bardziej podobnym do kontemplowanego obrazu, coraz bardziej pięknym.

### Śladami piękna

Naszkicowane wyżej biblijne wątki były podejmowane i rozwijane w tradycji chrześcijańskiej. Ojcowie Kościoła połączyli je z filozoficznymi koncepcjami platońskimi i neoplatońskimi, w których najwyższe Piękno prześwituje w hierarchicznie uporządkowanych bytach tego świata i pociąga ludzkie dusze ku sobie. Myśl Ojców rozwijali późniejsi teologowie.

Na Zachodzie teologia piękna była najwyraźniej obecna w średniowieczu. Nieco upraszczając bogatą i różnorodną średniowieczną panoramę, można powiedzieć, że w pojmowaniu piękna łączono oba aspekty – harmonii/proporcji i światła. Tak pojęte piękno traktowano zaś jako wyraz Boga i – jednocześnie – drogę do Niego. Kto miał okazję słuchać chorału gregoriańskiego śpiewanego w gotyckiej katedrze, w której światło prześwieca przez witraże, ten wie, o jakiego typu doświadczenie chodzi.

Na chrześcijańskim Wschodzie świadomość piękna jako odbłasku Boga w świecie była nawet wyraźniejsza i w jeszcze większym stopniu zachowała się do dzisiaj. Odbija się to na przykład w sztuce pisania ikony, łączącej ściśle działanie artystyczne z ćwiczeniem duchowym i drogą mistyczną. Wyrazem tej świadomości jest też sposób celebracji liturgii, w której piękno symboli pełni ważniejszą rolę niż intelektualnie pojmowany przekaz słowa.

W dzisiejszej kulturze nie ma tak powszechnie obowiązujących kanonów piękna, jak w starożytności i średniowieczu. Wydaje się jednak, że harmonia i proporcja, przez którą prześwieca blask Logosu, nadal pociąga wielu ku Nieskończonemu.

© P

PIOTR SIKORA

# Piękno w oczach zwierząt

**Jedna z największych zagadek biologii wiąże się z atrakcyjnością seksualną. Dlaczego zwierzęta nie mogą się oprzeć wytwornym porożom, kolorowym ogonom albo pstrokatemu upierzeniu swoich partnerów?**

MATEUSZ HOHOL, ŁUKASZ KWIATEK

**G**órskie regiony Nowej Gwiney zamieszkuje bardzo interesujący ptak, altannik Archbolda (*Archboldia papuensis*). Samce tego gatunku budują z gałęzi i liści namioty (altanki), do których – w oczywistych celach – starają się zwabić samice. Ich szanse są tym większe, im bardziej upięknszą swoje altanki. Ozdobą najbardziej cenioną przez samiczki – prawdziwym kluczem do ich serc – są trudne do znalezienia, bo pojawiające się tylko u czteroletnich osobników, długie, porośnięte niebieskimi chorągiewkami pióra innego mieszkańca tego terytorium – rajskiego ptaka nazywanego wstęgogłowem lub królem Saksonii (*Pteridophora alberti*). Altanniki wytrwale szukają „królewskich” piór i strzegą skarbu przed zakusami innych samców. Co ciekawe, szykowne altanki wcale nie służą za gniazda do wylęgu piskląt – są jedynie miejscem schadzek. Po zalotach samiczka opuszcza altankę i jej budowniczego; sama przygotowuje gniazdo, wysiaduje jaja i dba o młode.

Samce jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus*) jesienią gromadzą się na leśnych polanach. Każdy osobnik zajmuje pewien obszar, wydaje głośnie, gardłowe odgłosy i dumnie prezentuje swoje poroże kręcącym się w pobliżu łaniom – zaczyna się rykowisko, czyli okres godowy. Im większe poroże posiadają byki i bardziej spektakularne są ich popisy, tym liczniejsze stadko łań uda im się zgromadzić. Pomiedzy ambitnymi samcami zdarzają się również brutalne walki. Łanie ciągną za zwycięzcami pojedynków.

Podobnie – choć bez agresji – wygląda pawie gody (toki). Koguty, obdarzone ozdobnymi ogonami, gromadzą się na

ograniczonej przestrzeni i przechadzają się, prezentując swoje wdzięki samiczkom. Te kojarzą się z osobnikami o najbardziej imponujących ogonach. Ze swoich (dzielonych z innymi samiczkami) mężów pawice nie mają jednak zbyt wielkiego pożytku; rola samców sprowadza się właściwie do zapłodnienia. Koguty nie bronią żon przed drapieżnikami, nie dostarczają im pożywienia, nie wysiadują jaj ani nie opiekują się młodymi.

Mieczyki są niewielkimi, słodkowodnymi rybkami o charakterystycznie przedłużonej płetwie ogonowej, z wyrostkiem w kształcie miecza (pozbawionym jednak walorów obronnych). Znanych jest kilka gatunków, występujących w Meksyku i Ameryce Środkowej. U każdego z nich rozmiar „miecza” ma znaczenie – samiczki preferują partnerów o najdłuższych wyrostkach.

Znamienne, że we wszystkich tych przykładach – oraz u tysięcy innych gatunków – to samce obdarzone są jakąś niezwykłą cechą (imponującym porożem lub ogonem, pstrokatym umaszczeniem, długimi, sterczącymi piórami) lub wykazują się specyficznym zachowaniem (ozdabianie altanek, udział w pojedynkach). Te cechy i zachowania – często prezentowane podczas godów – z jakiegoś powodu decydują o ich atrakcyjności w oczach samic. Dlaczego? Skąd u pawic pociąg do długich, kolorowych ogonów, a u samiczek altannika – zamiłowanie do ozdób? Dlaczego łanie ciągną za właścicielem najbardziej okazałego poroża?

Częściowej odpowiedzi na te pytania udzielił już Karol Darwin. Choć wielu współczesnych mu uczonych, a także jego następców, zupełnie się z nim nie zgadzało.



## Tylko dla urody?

Dziełem „O powstawaniu gatunków” Darwin szybko przekonał przyrodników, że mechanizm doboru naturalnego wyjaśnia bioróżnorodność i powstawanie gatunków (specjacje). Dobór stopniowo kształtował różne cechy – silne szczęki, umięśnione kończyny, dzioby, skrzydła, płetwy czy zęby jadowe – bo wyposażone w nie osobniki lepiej radziły sobie w środowisku: sprawniej zdobywały jedzenie i unikały kłopotów.

Darwin wiedział jednak, że pewne cechy trudno wyjaśnić wydłużeniem życia osobników albo ułatwianiem im zdobywania pokarmu. Przykładem, który spędzał mu sen z powiek, był pawie ogon – wyjątkowo niepraktyczny (trudniej z nim uciekać lub ukryć się, jest nieprzydatny w walce) i kosztowny – wyhodowanie kolorowych piór wymaga zasobów energetycznych. Dlaczego, skoro wydają się tak niepraktyczne, pawie ogony występują w przyrodzie?

W opublikowanym w 1871 r. dziele „O pochodzeniu człowieka i doborze płciowym” Darwin wyjaśnił, że pawie ogony (a także „dekoracyjne” cechy innych gatunków) wyewoluowały, bo samice pawie preferowały partnerów o ozdobnych ogonach. Osobniki, które nie miały atrakcyjnych ogonów, nie znajdowały partnerek i nie zostawiały potomków. Można je więc uważać za adaptacje, tyle że ukształtowane przez inny mechanizm selekcyjny – dobór płciowy, faworyzujący cechy (nazywane epigametycznymi) zwiększające szanse na spłodzenie potomstwa.

Odpowiedź Darwina nie spodobała się wielu uczonym. Alfred Russell →

↳ Wallace, współodkrywca doboru naturalnego, uważał, że wszystkie adaptacje powinny przynosić bardziej „namacalne” korzyści. Trudno mu było sobie wyobrazić, że zwierzęta mogą cenić niepraktyczne ozdoby. Na przykład poroża jelenia mogą służyć (i czasem służą) za niebezpieczną broń w walce z innymi samcami i drapieżnikami. Co jednak z bujnym upierzeniem? Spekulowano, że może pomagać oszukiwać drapieżniki – sprawiać wrażenie, że kolorowy ptak jest większy i bardziej niebezpieczny niż w rzeczywistości. Pawie ogony wyłamują się jednak i temu wyjaśnieniu – przestraszone koguty wcale nie rozkładają ogonów. Robią to wyłącznie w czasie toków, najwidoczniej po to, by po prostu oczarować samiczki.

## Wybredność samic

Zgodnie z poglądami Darwina to samice zasadniczo odrzucają lub wybierają samce, a nie odwrotnie. Nie wszyscy przyrodniccy epoki wiktoriańskiej, z natury konserwatywni, byli gotowi zaakceptować konsekwencje tej teorii także w odniesieniu do człowieka. Dobór naturalny przyjmowano z podziwem, ale rola doboru płciowego często była bagatelizowana.

Obserwacje potwierdzały założenie Darwina. Samce jeleni, pawie i innych tokujących gatunków nie zmuszają samic do kopulacji ani ich nie zastraszają. Swoimi pokazami próbują je uwieść, a kojarzenie następuje za obopólną zgodą. Samice, które wybrały partnerów, nie są atakowane przez inne byki – do walk dochodzi wyłącznie pomiędzy samcami.

Teoria doboru płciowego odżyła w latach 30. XX w. za sprawą Ronalda Fishera – do czego wkrótce powrócimy – jednak ostateczna odpowiedź na pytanie, dlaczego to samice wybierają partnerów, a nie odwrotnie, sformułowana została dopiero 40 lat później.

W 1970 r. Robert Trivers w tzw. teorii inwestycji rodzicielskich wykazał, że dobór płciowy jest wynikiem nierównych kosztów ponoszonych przez oboje rodziców. Produkujące komórki jajowe samice ponoszą większe koszty niż samce produkujące plemniki (komórki jajowe są zdecydowanie większe, powstają o wiele rzadziej). Asyme-



tria ta przekłada się na różne strategie reprodukcyjne: podczas gdy samce mogą osiągnąć sukces zapładniając wiele samic, samice muszą z większą starannością dbać o jakość mniej licznych partnerów. Zdaniem Triversa samice, ponosząc większe koszty rodzicielstwa niż samce, jednocześnie zapewniają sobie przywilej wyboru partnerów o „dobrych genach”, czyli takich, którzy skłonni są do opieki nad spłodzonym potomstwem. Teoria Triversa również poprawnie przewiduje, że u gatunków monogamicznych oraz cechujących się stosunkowo dużą inwestycją rodzicielską samców – którzy np. wysiadują jaja albo zdobywają żywność dla partnerki i potomstwa – samice bywają mniej wybredne.

Oczywiście samice nie prowadzą badań genetycznych – potencjalnych partnerów oceniają po widocznych cechach fenotypowych (powstałych w wyniku interakcji genów i środowiska). Czasami te cechy, przekładające się na sprawność fizyczną, są oczywiste. Co jednak z mało praktycznymi ozdobami – takimi jak nieszczęsne pawie ogony?

## Dla dzieci?

Odpowiedzi zdołał udzielić wspomniany Ronald Fisher, jeden z głównych autorów syntezy ewolucjonizmu i genetyki. W 1930 r. zaproponował hipotezę „atrakcyjnego syna”. Głosi ona, że samica wybierająca samca o określonych cechach epigametycznych (takich jak ozdobny ogon), które preferowane są także przez inne samice w danej populacji, zwiększa swoje szanse na urodzenie syna o cechach równie atrakcyjnych dla samic. Ponieważ syn będzie nosicielem połowy genów samicy, ze względu na swoją atrakcyjność ma szansę

na potomstwo, któremu przekazuje część genów matki. Reasumując: wybierając pawia o pięknym ogonie, pawica dba o interes swoich synów i wnuków (a więc również o interes własnych genów).

Wyjaśnienie Fishera jest eleganckie, ale pozostaje jeden problem: co zapoczątkowało u samic preferencje do określonych cech epigametycznych? Wiemy, że niektóre z nich wręcz utrudniają przetrwanie – np. ułatwiają wykrycie osobnika. Sam Fisher uznał, że cechy epigametyczne, obecne u samców w szczytkowej formie, mogły w przeszłości odgrywać rolę adaptacyjną. Systematyczne wybieranie przez samice osobników o tych cechach doprowadziło do ich powiększenia lub uwydatnienia. Takie zjawisko biologowie określają jako dobór polegający na ucieczce do przodu. Fisher chciał w ten sposób uniknąć pozornej sprzeczności między adaptacyjnością cech z perspektywy teorii doboru płciowego a brakiem adaptacyjności w bieżącej niszy środowiskowej.

Inną (po części podobną) odpowiedź może być opisane bardziej współcześnie zjawisko odchylenia sensorycznego. Wiele zwierzęcych zachowań, które wydają się niezwykle złożone, można wytłumaczyć zestawem prostych instrukcji – np. „szukaj czerwonych” albo „podążaj za szpiczastymi”. Tego rodzaju instrukcje (które wyewoluowały z innych powodów) mogą zacząć napędzać ewolucję cech epigametycznych – pojawienie się u samców czerwonych ornamentów lub szpiczastych kolców czy poroży. Biolożka Nancy Burley odkryła tego rodzaju tendencje u zeberek. Przygotowując pewien eksperyment, nakładała na nogi samców tych ptaków czerwone bądź niebieskie obrączki. Okazało się, że samce z czerwonymi obrączkami postrzegane są przez samiczki jako bardziej atrakcyjne.

Przykładem odchylenia sensorycznego jest też preferowanie przez ptaki, np. gęsi, ponadnaturalnej wielkości jaj. Jeśli poda się samicy gęsi sztuczne jajo wielkości piłki futbolowej, będzie wołała wysiadywać je zamiast praw-

dziwych gęsich jaj. Jak wyjaśnia w znakomitej książce poświęconej ewolucji płci „Czerwona Królowa” Matt Ridley, to tak, jakby w mózgu gęsi działała instrukcja „kochaj jajka”. Im większe, tym lepiej. Być może tego rodzaju instrukcja „podążaj za oczami” u pawic rozwinęła się w preferowanie u samców ogonów upstrzonych okrągłymi plamami, przypominającymi oczy.

Prawdopodobnie właśnie odchyleniu sensorycznemu mieczyki zawdzięczają kształt ogona. Ryby te są blisko spokrewnione z płaciami – innymi rybkami, które jednak mają zwyczajną, pozbawioną przedłużenia płetwę ogonową. Wspólny przodek mieczyków i płaciami również posiadał ogon pozbawiony „miecza”. Eksperyment Alexandry Bosolo (opisany w 1990 r. w „Science”) pokazał, że także u płaciami występuje tendencja do preferowania przedłużonego ogona, mimo że samce tego gatunku wcale go nie posiadają (badaczka przyczepiała plastikowe miecze samcom płaciami – i właśnie te samce uwodziły najczęściej samic). Tendencja do preferowania szpiczastego kształtu musiała więc istnieć już u wspólnego przodka mieczyków i płaciami – a tylko u tych pierwszych nakręciła ewolucję takiej dekoracji u samców.

Podobnie może być z ptasimi śpiewakami. Samiczki wielu gatunków ptaków preferują samce, które potrafią wykonać bardziej zróżnicowane melodie.

### Dla genów?

Może jednak samice wcale nie wybierają partnerów po to, by mieć „atrakcyjnych synów”? Być może kluczem do zrozumienia zachowania samic jest właśnie fakt niepraktyczności cech epigametycznych – taką hipotezę (zwaną hipotezą upośledzenia lub handicapu) zaproponował w latach 70. XX w. Amotz Zahavi. Stwierdził on, że skoro cechy epigametyczne narażają właścicieli wielu problemów (noszenie pawiego ogona musi być niewygodne), a mimo to świetnie sobie oni radzą w środowisku, to znaczy, że muszą mieć wiele innych zalet. Tylko osobniki o naprawdę „dobrych genach” mogą po-

zwoić sobie na takie kosztowne ozdoby, sygnalizując nimi swoją nadzwyczajną kondycję. Zatem samica wybierająca osobnika o wydatnych cechach epigametycznych może się spodziewać, że potomstwo otrzyma po ojcu nie tylko kosztowne ozdoby, ale również korzystne geny. Stąd koncepcja Zahaviego nazywana jest czasem „hipotezą dobrych genów”. O cechach epigametycznych myśleć można w kategoriach reklamy – by wypromować właściwy produkt, którym są „dobre geny”, trzeba ponieść koszty kampanii reklamowej (którą jest *handicap*). Ewolucyjny bilans zysków i strat nadal jest dodatni.

Pozostaje jeszcze jedno zagadnienie do rozważenia. Jeśli efektem działania doboru płciowego jest uwydatnianie cech epigametycznych, to można się spodziewać stopniowego zaniku zróżnicowania tych cech. Spróbujmy to sobie wyobrazić: pawice w pierwszym pokoleniu mogą wybierać partnerów wśród samców o różnych ogonach – mało, średnio lub bardzo imponujących. Wybierają oczywiście samców o najbardziej imponujących ogonach i płodzą z nimi synów o równie imponujących ogonach. Następne pokolenie samic wybiera więc już partnerów spośród osobników o wyłącznie imponujących ogonach. Ich synowie mają jeszcze piękniejsze ogony. W efekcie następnego pokolenia samic może już kojarzyć się z grupą „najlepszych z najlepszych” samców. Dlaczego wobec tego preferencje samic nie wygasają? Na dobrą sprawę przestaje mieć znaczenie, z kim się kojarzą, skoro wyboru dokonują wśród podobnych osobników. Najlepszą strategią byłoby płodzenie potomstwa z pierwszym spotkanym samcem.

Po pierwsze, trzeba pamiętać o istnieniu przypadkowych mutacji genetycznych, które zawsze mogą sprawiać, że w kolejnych pokoleniach jednak pojawiają się samce o nieco mniej atrakcyjnych ogonach. Inne rozwiązanie – komplementarne wobec teorii „dobrych genów” – zaproponowali w latach 80. William Hamilton i Marlene Zuk. Zauważyli oni, że wydatne ozdoby skorelowane są pozytywnie z odpornością na pasożyty. Znaleźli oni wiele dowodów na poparcie swojej tezy. Między innymi u cierników – przez samice tego

gatunku ryb wybierane są jasno ubarwione samce, które mają jednocześnie mniej pasożytów. Zatem cechy epigametyczne mogą być rzeczywiście dobrym wskaźnikiem „jakości genów” samca.

Który z opisanych przez nas modeli działania doboru płciowego jest poprawny? Na to pytanie nie ma jednoznacznej odpowiedzi. Znane są eksperymenty wspierające zarówno hipotezę „atrakcyjnych synów”, jak i „dobrych genów”. Biolodzy ciągle proponują nowe modele, niektóre starają się łączyć obie koncepcje. Prawdopodobnie to, co nazywamy doбором płciowym, to zestaw różnych nacisków selekcyjnych, który u rozmaitych gatunków – albo nawet u jednego gatunku, ale przy innych warunkach środowiska – na różne sposoby kształtuje mechanizmy seksualnej atrakcyjności.

Być może tylko ludzie są wyczuleni na piękno poza kontekstem seksualnym. Ale jest coś fascynującego w fakcie, że potrafimy się zachwycać tym samym, co uwdzi zwierzęta: wspaniałymi kolorami pawiego ogona, majestatycznym porożem jeleni, fantazyjnym upierzeniem rajskich ptaków albo melodyjnym śpiewem słowików.

©  
MATEUSZ HOHOL, ŁUKASZ KWIATEK



DE AGOSTINI PICTURE LIBRARY / GETTY IMAGES



# Matematyk doświadczalny

**Gregory Chaitin jest rzadkim typem naukowca hobbyisty i outsidera. To genialny matematyk o duszy romantycznego rewolucjonisty.**

**BARTOSZ JANIK**

**D**laczego 7 razy 9 równa się 63 – tak samo jak 9 razy 7, a nawet 50 dodać 13? Co decyduje o prawdziwości lub fałszywości tego rodzaju „twierdzeń”? Filozofowie matematyki lubią się o to spierać, bo nie ma na to pytanie jednej całkowicie zadowalającej odpowiedzi.

Jedno z rozwiązań głosi, że cała matematyka powinna opierać się na niewzruszalnych fundamentach – aksjomatach, z których każda matematyczna prawda mogłaby być wyprowadzona przy pomocy ustalonych reguł.

## Program Hilberta i jego upadek

Słynny matematyk David Hilbert twierdził, że od dobrej teorii matematycznej powinniśmy oczekiwać niesprzeczności (żadne zdanie i jego zaprzeczenie nie mogą należeć do jednej teorii) oraz zupełności (z każdej pary sensownych i sprzecznych zdań – „pada deszcz” i „nie pada deszcz” albo „7 dodać 3 równa się 10” i „nieprawda, że 7 dodać 3 równa się 10”) – tylko jedno może być twierdzeniem tej teorii (zdanie jest twierdzeniem teorii, jeżeli da się je wyprowadzić z jej aksjomatów).

Program budowy aksjomatycznej teorii całej matematyki szybko okazał się niemożliwy do realizacji. Pierwszy cios w jego serce został zadany ręką austriackiego matematyka, Kurta Gödla, który w 1931 r. wykazał, że teoria matematyki obejmująca zaledwie elementarną arytmetykę nie może być jednocześnie niesprzeczna i zupełna. Nawet ona nie spełnia więc – wydawałoby się intuicyjnych – wymagań Hilberta.

Mimo wykazania teoretycznej trudności programu Hilberta, Gödel sądził, że ma on szanse na sukces praktyczny. Miał on wiązać się z rozwojem metod komputerowych i możliwością wynalezienia takiego algorytmu, czyli zestawu operacji wykonywanych przez program komputerowy, który byłby w stanie dla każdego zdania rozstrzygnąć, czy jest ono twierdzeniem naszej teorii, czy też nie. Jednak w 1936 r. Alan Turing formalnie udowodnił, że taki algorytm nie może istnieć. Z pracy Turinga wynika również, że nie jest możliwe skonstruowanie takiego algorytmu, który będzie w stanie rozstrzygnąć, czy określony program komputerowy zakończy swoje działanie i poda nam rezultat obliczeń, czy też będzie próbował rozstrzygnąć dany problem w nieskończoność

(mowa tu o tzw. problemie stopu dla maszyny Turinga).

## Liczba Omega

Opisane zagadnienia zajmowały najwybitniejsze matematyczne umysły XX w. Pod koniec lat 60. zainteresowały również Gregory'ego Chaitina, błyskotliwego nastolatka, ucznia prestiżowej Bronx High School of Science w Nowym Jorku. Już wtedy, niezależnie od Raya Solomonoffa i Andrieja Kołmogorowa, Chaitin wprowadził podstawowe elementy algorytmicznej teorii informacji (będącej, zgodnie z określeniem Chaitina, dobrze zmieszany koktajlem przyrządzonym z teorii obliczalności Alana Turinga i teorii informacji Claude'a Shannona).

Chaitin przez wiele lat łączył pracę w IBM z hobbystyczną działalnością naukową. Jedno z jego największych osiągnięć wiąże się z rozwinięciem idei Turinga i Gödla – w nowatorski sposób wykazał, że niemożliwe jest podanie teorii zawierającej wszystkie prawdy matematyczne.

Całe przedsięwzięcie zaczyna się od niewinnego przykładu. Chaitin prosi

nas o wyobrażenie sobie wielkiego worka zawierającego wszystkie możliwe programy komputerowe. Mając taki worek, możemy zadać proste pytanie: jakie jest prawdopodobieństwo wylosowania z tego worka takiego programu, który rozwiąże dany problem (przedstawi nam jakąś wartość liczbową i się zatrzyma)? Wartość, która jest odpowiedzią na to pytanie, to słynna liczba Omega (stała Chaitina).

Jeżeli będziemy w stanie napisać algorytm, który będzie mógł obliczyć prawdopodobieństwo wylosowania z naszego worka programów, które rozwiążą dany problem i dadzą nam wynik (możemy też mówić o losowaniu problemów rozwiązywalnych algorytmicznie), to ten algorytm będzie w zasadzie pokazywał, które problemy są rozwiązywalne (w skończonej liczbie kroków), a które nie. Będzie on zatem dokładnie tym programem, którego niemożliwość istnienia wykazał Turing! Pojawia się więc pierwsza niezwykle istotna cecha liczby Omega – jej nieobliczalność. Nie możemy podać algorytmu, który będzie nam tę liczbę generował. Chaitin nazywa Omegę najgorszą rzeczą, która mogła przytrafić się matematykom wierzącym w istnienie ogólnych teorii. Jest to dobrze zdefiniowany matematyczny obiekt, którego w żaden sposób nie da się uprościć. Dla porównania: liczba Pi ( $\pi$ ) jest nieskończonym ciągiem cyfr, ale da się napisać dość prosty program komputerowy, który poda z dowolnym przybliżeniem jej dziesiętne rozwinięcie. To trochę jak z kompresją danych na twardym dysku. Dokument o setkach tysięcy zapisanych stron nie musi zajmować ogromnej części pamięci naszego komputera, bo można go skompresować, podobną sztuczkę da się nawet powtórzyć z grafiką, dźwiękiem czy filmem (również funkcjonującymi w pamięci komputera jako ciąg zer i jedynek, podobnie jak liczba Pi).

Z liczbą Omega sprawa wygląda zupełnie inaczej – nie da się jej skompresować. Jeżeli zapiszemy ją w systemie binarnym (jako ciąg zer i jedynek), to okaże się, że kolejne wystąpienia tych zer i jedynek są całkowicie losowe. Chaitin pisze, że właśnie ta losowość stanowi ostateczny i nieusuwalny mur dla każdego matematyka.

Wróćmy do problemu podstaw matematyki. Jeżeli szukamy teorii opisującej całą matematykę, to jej elementem musiałby być również algorytm pozwalający obliczyć liczbę Omega. Niestety, istnienie takiego algorytmu zostało wykluczone przez Turinga. Liczba Omega na zawsze pozostanie więc informacją, której nie możemy uprościć. Dla Chaitina jest to równoważne z tym, że nie możemy jej pojąć. Według niego zrozumieć coś to podać opis tego czegoś w terminach algorytmicznych, a więc konstruując najprostszy program, który będzie to coś generował.

### Ewolucja okiem informatyka

Od jakiegoś czasu Chaitin rozwija nowy projekt – metabiologii. Jego celem jest spojrzeć na teorię ewolucji z punktu widzenia matematyki.

Chaitin proponuje, by na kod DNA spojrzeć jak na język programowania, a na geny jak na program komputerowy, w który jesteśmy wyposażeni. Geny, za pomocą *hardware*, którym są ludzkie ciała, przekładają się na ewolucyjną walutę: dostosowanie (do warunków środowiskowych). Jeżeli zasady ewolucji są prawdziwe, to powinniśmy być w stanie ją zasymulować: za pomocą prostych programów komputerowych tworzyć sytuacje, w których programy te będą ewoluowały na sposób darwinowski, stając się coraz bardziej złożone.

Chaitin wychodzi od prostego programu, który oblicza jakąś liczbę całkowitą – jest to poziom dostosowania tego programu do stałego środowiska. Program się rozmnaża (kopiuje), w efekcie otrzymujemy stabilną populację takich samych programów. Możemy jednak dołączyć mutacje, czyli jakieś zmiany w kodzie naszego programu, które wpływają na jego dostosowanie. Podobnie jak geny, programy mutują losowo. Niektóre z mutacji zmniejszają dostosowanie, inne – zwiększają. Te o lepszym dostosowaniu mogą mutować dalej, prowadząc do powstawania populacji coraz bardziej złożonych programów.

Model Chaitina, będący próbą stworzenia matematycznego (komputerowego) dowodu ewolucji, ciągle znajduje

się w fazie niemówiącej. Brakuje choćby uwzględniania takich czynników jak wpływ środowiska na mutacje albo limit zasobów, o które konkurują programy. Jednak sama idea Chaitina jest niezwykle nowatorska i budzi duże zainteresowanie.

### Filozofia Chaitina

Sama matematyka, zdaniem Chaitina, przypomina nieco naukę doświadczalną, w której o przyjęciu pewnych zasad umożliwiających eksperymentowanie decydują względy pragmatyczne lub indywidualne przekonania naukowca. Stawia to pod znakiem zapytania ideał matematyki jako racjonalnej podstawy wszelkiej wiedzy, zbliżając ją do nauk przyrodniczych, takich jak biologia czy fizyka (dowody komputerowe twierdzeń matematycznych, akceptowane przez Chaitina, można porównywać do eksperymentów naukowych).

Mimo pragmatycznego podejścia Chaitin nie waha się mówić, że jedyne momenty w życiu, gdy czuje, że ma ono sens, to te, w których dokonuje odkryć matematycznych i przeprowadza kolejne dowody. Twierdzi, że interesują go jedynie piękno matematyki i dążenie do prawdy. Jego filozofia matematyki nie daje się łatwo zamknąć w jakimś haśle. Zdaje się on akceptować platonizm matematyczny (stałość, obiektywność i wieczność prawdy matematycznej), jednocześnie wierząc, że odwieczne prawdy matematyczne mogą być zgłębiane nie tylko przez ludzki umysł, ale także przez komputery.

Choć nigdy nie ukończył żadnych studiów, ma dwa doktoraty – oba *honoris causa* – i jest honorowym profesorem (na Uniwersytecie w Rio de Janeiro). W swoich książkach i artykułach naukowych dał się poznać jako mistrz rozwiązywania problemów jednej dyscypliny za pomocą narzędzi wypracowanych w ramach innej dziedziny. Jego nieszablonowe pomysły często zmuszają do odrzucania akceptowanych ustaleń albo wręcz wywracają obowiązujący porządek. Dlatego u jednych wzbudza podziw, u innych – podejrzliwość. ©

Współpraca ŁUKASZ KWIATEK

# Muzyka: sztuka symetrii

**W muzyce najsilniej oddziałuje na nas nie idealna symetria, lecz jej złamanie: reagujemy na nie zaskoczeniem, wzruszeniem lub śmiechem.**

ANNA BROŻEK

**J**eżeli przez wierzchołek wielkiej litery A poprowadzimy prostą prostopadłą do jej poziomej belczki, to ta część litery, która znajdzie się po prawej stronie prostej, będzie dokładnym – lustrzanym – odbiciem tej części litery, która znajdzie się po lewej stronie. O literze A mówimy, że jest symetryczna (symetrycznie zbudowana), a o wspomnianej prostej, że jest osią symetrii tej litery. Oczywiście nie każda litera – i szerzej: nie każda figura geometryczna – ma oś symetrii.

Symetrycznymi nazywamy także dwa obiekty, gdy jeden z nich stanowi lustrzane odbicie (przekształcenie) drugiego, przy czym funkcję „lustra” (osi symetrii) pełni prosta położona między tymi obiektami. Szczególnym rodzajem symetrii jest tzw. symetria translacyjna. W tym sensie symetryczna jest np. sinusoida. „Wytnijmy” z niej fragment rozpoczynający się dowolnym szczytem fali i kończący się szczytem następującym zaraz po poprzednim. Całą resztę sinusoidy można traktować jako ciąg ustawionych kolejno po sobie dokładnych kopii „wyciętego” fragmentu. To samo można powiedzieć o symetrycznych zygzakach.

W geometrii uogólnione pojęcie symetrii definiuje się jako grupę przekształceń zachowujących figurę jako całość. W elementarnej geometrii euklidesowej taki-

mi przekształceniami są np. przesunięcia, odbicia, obroty.

## Symetrie w przyrodzie

W makroobiektach są one mniej dokładne niż ich odpowiedniki w świecie konstrukcji matematycznych. Symetrycznie zbudowane są niektóre drzewa. Efektem swego rodzaju symetrycznego obrotu (korony wokół pnia) są np. świerki, ale już nie, dajmy na to, sosny. Kiedy spojrzymy na człowieka „twarzą w twarz”, to prosta przebiegająca pionowo w dół wzdłuż nosa może być potraktowana jako oś symetrii odpowiednio dla lewej i prawej strony jego ciała.

Ogromne znaczenie dla człowieka mają różne procesy wykazujące symetrię translacyjną. Ludzki oddech, bicie serca, następstwo dnia i nocy, faz księżyca i pór roku. Te symetryczne ciągi zdarzeń sprawiają, że nasze „zanurzone w czasie” życie przeżywamy jako uporządkowane.

Nic dziwnego, że człowiek, otoczony symetrami natury i odkrywający je w mikro- i makroświecie, skłonny jest do wytwarzania przedmiotów cechujących się symetrią, a w szczególności do tworzenia symetrycznych dzieł sztuki. Najlepszym tego przykładem jest muzyka.

## Symetryczne dźwięki

Ponieważ utwory muzyczne to pewne ciągi dźwięków, a dźwięki to pewne rozciągnięte w czasie zdarzenia akustyczne, najpowszechniejszym rodzajem symetrii obecnej w muzyce jest symetria translacyjna. Regularny puls muzyczny, podział muzyki na równej długości odcinki (takty) czy powtarzający się w utworze schemat rytmiczny (izorytmia) – to przejawy symetrii muzycznej, odzwierciedlającej w pewien sposób regularne zjawiska rozgrywające się w naszym organizmie i, szerzej, w przyrodzie. Stały model rytmiczny lub melodyczny bywa punktem wyjścia całej kompozycji: tak jest w passacagliach, wariacjach ostinatowych, figuracyjnych etiudach i preludiach...

Zakres zastosowania symetrii w muzyce znacznie się rozszerzył wraz z powstaniem pisma nutowego. Zwróćmy uwagę na to, że zapis nutowy przypomina trochę rysunek umieszczony w układzie współrzędnych. Oś pozioma – to czas muzyczny, oś pionowa – to wysokość dźwięków. Zapisane na pięciolinii nuty przypominają wzory, które poddać można różnym przekształceniom na płaszczyźnie nutowej, odpowiadającej muzycznej czasoprzestrzeni. Syme-





tria translacyjna odpowiada zaś przesunięciu schematu dźwiękowego na poziomej osi czasu. Na wyjściowym „kształcie dźwiękowym” można jednak dokonać także innych przekształceń – np. przesunięcia wzdłuż pionowej osi wysokości, a także przerzutu względem osi pionowej lub poziomej. Na skutek tych dwóch ostatnich przekształceń powstaje, odpowiednio, rak motywu wyjściowego i jego inwersja. Do bardziej skomplikowanych przekształceń muzycznych należą augmentacja i dyminucja. Polegają one na zwiększeniu lub zmniejszeniu długości trwania dźwięków wyjściowego motywu, przy zachowaniu ogólnych proporcji trwania dźwięków.

Kiedy kompozytor ma do dyspozycji motyw wyjściowy w rozmaitych wersjach – raka, inwersji, augmentacji lub dyminucji – zestawia je ze sobą i splata, tworząc motety, kanony, fugi – słowem: muzykę polifoniczną.

### Podobieństwo i kontrast

Duża część utworów muzycznych budowana jest na zasadzie podobieństwa i kontrastu: kolejne odcinki utworu albo są powtórzeniem poprzednich, albo pod jakimiś względami z poprzednimi kontrastują. Przyjmijmy, że odcinki takie same (lub bardzo podobne) oznaczają będziemy tymi samymi literami, a kontrastowe – literami różnymi. Schemat utworu muzycznego możemy wtedy oddać za pomocą ciągu liter, np. AAAA... (kolejne odcinki są takie same lub bardzo zbliżone), ABCD... (kolejne odcinki kontrastują ze sobą), ABACADA... (na przemian występują odcinki takie same i kontrastujące). Otóż i na tym poziomie organizacji

utworów muzycznych preferowane są układy symetryczne. Forma pieśni (o układzie ABA), forma ronda (przykładowy schemat: ABACABA), forma zwierciadlana (przykładowy schemat: ABCDEDCBA) – to najbardziej znamienne egzemplifikacje. Wszystkie te schematy mają „oś symetrii” przypadającą na środek utworu. W nich wszystkich porządek muzyczny osiągnęty jest przez powrót (lub powroty) tych „zdarzeń muzycznych”, które utwór rozpoczynała.

Badacze muzyki epoki klasycyzmu odkryli natomiast, że zrównoważoną konstrukcję tych utworów zapewnia budowa, którą nazwano „okresową”. Muzyka ta składa się z odcinków o zazwyczaj równej długości, czyli zdań muzycznych, zestawianych w muzyce jak pytania i odpowiedzi w dialogu. Zakończone zawieszeniem melodii muzyczne „pytania” domagają się symetrycznej „odpowiedzi”; muzyczne napięcie wytworzone w poprzedniku okresu jest w następniku rozładowywane.

W końcu – z architektury przeniesiono na grunt muzyki złotą proporcję. Złoty, proporcjonalny podział odcinka ma miejsce wtedy, gdy długość odcinka krótszego do dłuższego ma się tak samo, jak długość dłuższego do całości. W muzyce utarło się, że w miejscu złotego podziału czasowego utworu znajduje się jego punkt kulminacyjny.

Także harmonia, nauka o współbrzmieniach muzycznych, ma u swego rdzenia pojęcie symetrii. Pitagorejczycy odkryli, że zgodnie brzmią te struny, których wielkości są proporcjonalne. W przypadku najzgodniej brzmiącej oktawy proporcja wynosi 1:2, w przypadku kwinty 2:3, a kwarty 3:4. Doskonale brzmiąca i wyrażalna w doskonałych proporcjach oktawa do dziś jest podstawą konstruowania współbrzmień i skal muzycznych, chociaż przestawanie na harmonii pitagorejskiej już dawno zarzucono.

### Łamanie symetrii

Arystoteles w „Metafizyce” pisał: „Piękno opiera się na zdyscyplinowaniu, symetrii i klarowności”. Wielka teoria piękna, głosząca, że polega ono na symetrii, dominowała w teorii sztuki przez wiele setek lat – aż do XVII wieku. A i później, gdy pojawiły się teorie konkurencyjne, pozostawała stałym punktem odniesienia.

Czy więc to obecność symetrii sprawia, że utwory muzyczne są piękne? Czy podobają się nam dlatego, że przemawia do nas ich wewnętrzny porządek?

pozytywna odpowiedź na to pytanie wymaga pewnych zastrzeżeń. Bez wątplenia muzyczne symetrie oddziałują na nas kojąco swym jednostajnym rytmem, umiejętnie stosowane symetrie polifoniczne świadczą o wielkim kunszcie kompozytorskim, a utwory o budowie okresowej sprawiają wrażenie doskonale uporządkowanych. Ale – to zastrzeżenie pierwsze – tylko nieliczne z symetrycznych ukształtowań dźwięków są dla nas akceptowalne słuchowo. Każdy kompozytor, który liczy się z odczuciem słuchaczy, uznaje tę słuchową akceptowalność za kryterium oddzielające muzykę od symetrycznego hałasu. Poza tym – i to jest zastrzeżenie drugie – muzyka, w której symetrii nie są łamane, jest na dłuższą metę muzyką nudną. Podobnie jak w innych przestrzeniach życia – w muzyce najsilniej oddziałuje na nas nie idealna symetria, lecz jej złamanie: reagujemy na nie zaskoczeniem, wzruszeniem lub śmiechem...

Każde wykroczenie przeciwko symetrii musi jednak choćby przez zaprzeczenie, do niej się odnosić. ©

# Copernicus Festival 2016 / piękno

## 17 maja, wtorek

**10.45–11.45** SP nr 129  
(os. Na Wzgórzach 13a)

*Nauka czytania:*

S. Lem „Bajki robotów”

Prowadzenie: Łukasz Lamża

Dla zaproszonych szkół

**11.45–12.45** Szkoła Muzyczna im.

I.J. Paderewskiego (ul. Basztowa 8)

*Nauka czytania:* H. Lofting

„Doktor Dolittle i jego zwierzęta”

Prowadzenie: Łukasz Kwiatek

Dla zaproszonych szkół

**16.30–18.00** Biblioteka

Jagiellońska (ul. Oleandry 3)

*Wystawa:* „Ogród malowany”,

pokaz renesansowych akwarel

z atlasu botanicznego *Libri picturati*

Karola Kluzjusza

**17.00** Aula Biblioteki Jagiellońskiej

(ul. Oleandry 3)

*Perceptio:* „*Libri picturati*

w zbiorach Biblioteki Jagiellońskiej”

Zdzisław Pietrzyk, dyrektor BJ

**20.30–22.00** Kościół

Dominikanów (ul. Stolarska 12)

*Koncert inauguracyjny:*

„Od Bacha do Banacha”

Capella Cracoviensis

z wykładem Jarosława Grytczuka

**22.00** Kino Mikro (ul. Lea 5)

*Film:* „Julian Barbour: Koniec czasu,

jaki znamy” (seria „Pionierzy”)

Z udziałem Juliana Barboura

oraz twórcy – Karola

Jąchochowskiego

## 18 maja, środa

**9.00–10.00** SP nr 45

(ul. Meissnera 20)

*Nauka czytania:*

J. Parandowski „Mitologia”

Prowadzenie: Mateusz Hohol

Dla zaproszonych szkół

**10.00–11.30** De Revolutionibus

(ul. Bracka 14)

*Śniadanie Mistrzów:* Ryszard,

Michał i Paweł Horodeccy (fizyka)

Prowadzenie: Michał Eckstein

**11.00–12.30** Pawilon Czapskiego

(ul. Piłsudskiego 12)

*Lekcja czytania:* R. Dunbar

„Człowiek. Biografia”

Prowadzenie: Łukasz Lamża

Dla zaproszonych liceów

**11.50–12.50** SP nr 45

(ul. Meissnera 20)

*Nauka czytania:* J.R.R. Tolkien

„Hobbit, czyli tam i z powrotem”

Prowadzenie: Bartłomiej Kucharzyk

Dla zaproszonych szkół

**12.30–14.00** Pawilon Czapskiego

(ul. Piłsudskiego 12)

*Lekcja czytania:* Za co Umberto Eco

kochał Alphonse'a Allais?

Prowadzenie: Grzegorz Jankowicz

Dla zaproszonych liceów

**14.00–15.30** De Revolutionibus

(ul. Bracka 14)

*Dwie Księgi:* „Marzenie Leibniza”

Bartosz Brożek

Prowadzenie: Piotr Urbańczyk

**14.00–16.00** Ogród Botaniczny UJ

(ul. Kopernika 27)

*Wernisaż:* otwarcie stałej wystawy

„Ogród malowany – renesansowe

akwarele *Libri picturati*

Karola Kluzjusza w zbiorach BJ”

**16.00–17.30** De Revolutionibus

(ul. Bracka 14)

*Warsztaty literackie:* „Jak napisać

pierwsze zdanie (i następne)?”

Prowadzenie: Wojciech Bonowicz

Zapisy:

warsztaty@copernicusfestival.com

**17.00–18.30** Manggha

(ul. Konopnickiej 26)

*Perceptio:* „Florencja jako duchowa

forma życia (w 50. rocznicę

wielkiej powodzi)”

Ewa Bienkowska, Dariusz Czaja

Prowadzenie:

Jacek Ślusarczyk

**19.00–20.30** Muzeum Narodowe

(al. 3 Maja 1)

*Wykład:* Julian Barbour

„The Origin of Structure

and Beauty in the Universe”

[tłumaczenie symultaniczne]

**20.30–21.30** Muzeum Narodowe

(al. 3 Maja 1)

*Debata:* „Piękno jako kryterium

Prawdy”

Julian Barbour, Gregory Chaitin,

Virginia Chaitin, Michał Heller

Prowadzenie: Łukasz Lamża

[tłumaczenie symultaniczne]

**22.00** Kino Mikro (ul. Lea 5)

*Film:* „Mechaniczna pomarańcza”

(reż. Stanley Kubrick)

Z komentarzem Jerzego Vetulaniego

o pięknie i przemocy

Prowadzenie: Diana Sałacka

## 19 maja, czwartek

**8.00–9.00** SP nr 92

(os. Kalinowe 18)

*Nauka czytania:* A. Lindgren „Dzieci

z Bullerbyn”

Prowadzenie: Wojciech Bonowicz

Dla zaproszonych szkół

**10.00–11.30** De Revolutionibus

(ul. Bracka 14)

*Śniadanie Mistrzów:* Andrzej Betlej

(historia sztuki)

Prowadzenie: Martyna Nowicka

**11.00–12.30** Pawilon Czapskiego

(ul. Piłsudskiego 12)

*Lekcja czytania:* T. Grandin,

R. Panek „Mózg autystyczny.

Podróż w głąb

niezwykłych umysłów”

Prowadzenie: Mateusz Hohol

Dla zaproszonych liceów

**12.30–14.00** Pawilon Czapskiego

(ul. Piłsudskiego 12)

*Lekcja czytania:*

Pięknie czy wiernie?

Prowadzenie: Bartłomiej Kucharzyk

Dla zaproszonych liceów

**14.00–15.30** De Revolutionibus

(ul. Bracka 14)

*Dwie Księgi:* „Giordano Bruno.

Męczennik nauki czy szarlatan?”

Zbigniew Liana

Prowadzenie: Piotr Urbańczyk

**17.00–18.30** Hol Główny AGH

(al. Mickiewicza 30)

*Perceptio:* „Balet dla mas.

O pięknie futbolu” – Bartosz Brożek,

Orest Lenzyk, Stefan Szczepiek

Prowadzenie: Bartłomiej Kucharzyk,

Łukasz Kwiatek

**17.00–18.30** MOCAR

(ul. Lipowa 4)

*Debata Tygodnika Polityka:*

„Granice piękna”

Piotr Lutyński, Maria Anna Potocka,

Jerzy Stelmach

Prowadzenie: Edwin Bendyk

**18.00–19.30** Aula V LO

(ul. Studencka 12)

*Warsztaty:* Moda męska

Prowadzenie: Tomasz Geldon

Zapisy:

warsztaty@copernicusfestival.com

**19.00–20.30** Muzeum Narodowe

(al. 3 Maja 1)

*Copernicus Center Lecture 2016:*

Gregory Chaitin „Beauty in Physics,

Mathematics and Biology”

[tłumaczenie symultaniczne]

**20.30–21.30** Muzeum Narodowe

(al. 3 Maja 1)

*Debata Fundacji na rzecz Nauki Polskiej:*

„Czy każdy naukowiec jest artystą?”

Stanisław Bajtlik, Justyna Olko,

Mateusz Strzelecki, Marcin Szwed

Prowadzenie: Krzysztof Michalski

**22.00** Kino Mikro (ul. Lea 5)

*Film:* „Andriej Rublow”

(reż. Andriej Tarkowski)

**20 maja, piątek**

**10.00–11.30** De Revolutionibus  
(ul. Bracka 14)  
*Śniadanie Mistrzów:* Elżbieta  
Muskat-Tabakowska (filologia)  
Prowadzenie: Bartłomiej Kucharzyk

**10.55–11.55** SP nr 45  
(ul. Meissnera 20)  
*Nauka czytania:* C.S. Lewis „Lew,  
czarownica i stara szafa”  
Prowadzenie: Wojciech Bonowicz  
Dla zaproszonych szkół

**11.00–12.30** Kamienica Szolańskich  
(pl. Szczepański 9)  
*Lekcja czytania:* M. Tomasello  
„Dlaczego współpracujemy”  
Prowadzenie: Łukasz Kwiatek  
Dla zaproszonych liceów

**12.30–14.00** Kamienica Szolańskich  
(pl. Szczepański 9)  
*Lekcja czytania:* B. Brożek  
„Granice interpretacji”  
Prowadzenie: Bartosz Brożek  
Dla zaproszonych liceów

**14.00–15.30** De Revolutionibus  
(ul. Bracka 14)  
*Dwie Księgi:* „Przypisy końcowe”  
Wit Szostak  
Prowadzenie: Michał Sowiński

**16.00–18.00** Bulwary Wiślane  
*Warsztaty:* Krakowski Szlak  
Modernizmu po Wiśle  
Prowadzenie: Michał Wiśniewski  
Zapisy:  
warsztaty@copernicusfestival.com

**16.00–18.00** Jagiellońskie Centrum  
Innowacji (ul. Bobrzyńskiego 14)  
*Wycieczka interaktywna:*  
Jagiellońskie Centrum Innowacji  
– gdzie rodzi się postęp  
Prowadzenie: Wojciech Cyrul,  
Tomasz Miszański-Jamka

**17.00–18.30** Manggha  
(ul. Konopnickiej 26)  
*Perceptio:* „Ikony. Piękno  
jako dowód na istnienie Boga”  
Łukasz Hajduczenia, Michał Klinger,  
Witali Michalczyk, Łukasz  
Leonkiewicz, Henryk Paprocki  
Prowadzenie: Anna Gędon

**19.00–20.30** Muzeum Narodowe  
(al. 3 Maja 1)  
*Wykład Lemowski:* „Czy Piękno  
jest po stronie dobra i wolności?  
Wokół wiersza »Potęga smaku«  
Zbigniewa Herberta” – Stefan Chwin

**20.30–21.30** Muzeum Narodowe  
(al. 3 Maja 1)  
*Rozmowa:* „Dlaczego warto umrzeć  
za jedno piękne zdanie?”  
John Banville  
Prowadzenie: Grzegorz Jankowicz  
[tłumaczenie symultaniczne]

**22.00** Kino Mikro (ul. Lea 5)  
*Film:* „Gregory Chaitin:  
Wyspa cudów” (seria „Pionierzy”)  
Z udziałem Gregory’ego  
i Virginii Chaitinów oraz twórcy  
– Karola Jalochońskiego

**21 maja, sobota**

**10.00–11.30** De Revolutionibus  
(ul. Bracka 14)  
*Śniadanie Mistrzów:* Karol Tarnowski  
(filozofia)  
Prowadzenie: Wojciech Bonowicz

**11.30–18.00** Manggha  
(ul. Konopnickiej 26)  
*Inventio:* „Sztuka i nowe technologie”  
*Wystawa interaktywna:*  
Instalacje kinetyczne („Magnetico”  
– Magdalena Kurowska; „Displayment”  
– Krzysztof Goliński, Wiesław  
Bartkowski; „Uwaga. Ekspozycja pa-  
trzy!” – Grzegorz Banaszkiwicz;  
„Frequic Drums” – Tetsuaki Baba);  
INGLOT: INSIDE BEAUTY;  
Samsung Oculus; Roboty (Koło  
Naukowe Robotyki i Sztucznej Inteli-  
gencji UJ); Gry na eye-trackerze (Labi-  
ratorium Procesów Neuropoznaw-  
czych Zakładu Kognitywistyki UJ)

*Miniwykłady:*

**11.30** Sidey Myoo (UJ, ASP)  
„Ars Technologica” **12.00** Dagmara  
Szawdyn (Centrum Nauki Kopernik)  
„Czy badania naukowe staną się  
nową kategorią piękna w sztuce?”  
**12.30** Radosław Krowiak, Agnieszka  
Koszany (Akademia Programowania)  
„Zakodowane piękno świata”  
**13.00** Anna Błaszczak (Geek Girls  
Carrots) „Dlaczego lepiej być w IT?”

O trendach w programowaniu  
i promowaniu nowych technologii”  
**13.30** Wojciech Cyrul, Tomasz  
Miszański-Jamka (CBK) „Przestrzeń  
dla innowacji – Centrum Badań  
Klinicznych JCI” **14.30** Sebastian  
Słomczyński (Koło Naukowe  
Studentów Kognitywistyki UJ)  
„Wirtualna Rzeczywistość – blaski  
i cienie” **15.00** Krzysztof Goliński  
(panGenerator) „PanGenerator: bity  
i atomy” **15.30** Magdalena Kurowska  
(School of Form) „Estetyka interakcji”  
**16.30** Mirka Długosz (Design  
Thinking Week) „Piękno użyteczne”  
**17.00** Joanna Zabawa (SWPS) „Miss  
Cyberneticus – piękne czy/i bestie?”  
**12.00–13.30** Pracownia Ikony  
(ul. Langiewicza 4)  
*Warsztaty:* Pisanie ikon  
Prowadzenie: Anna Gędon  
Zapisy:  
warsztaty@copernicusfestival.com

**13.30–15.45** Akademia  
Programowania (ul. Urzędnicza 29)  
*Warsztaty:* Akademia Programowania  
Prowadzenie: Agnieszka Koszany,  
Radosław Krowiak  
Zapisy:  
warsztaty@copernicusfestival.com  
(dla dzieci od 8 do 15 lat)

**14.00–15.30** De Revolutionibus  
(ul. Bracka 14)  
*Dwie Księgi:* „Od samokontroli  
do cnoty” Mateusz Hohol  
Prowadzenie: Łukasz Kwiatek

**17.00–18.30** Pauza In Garden  
(ul. Rajska 12)  
*Perceptio:* „Piękne zarcie”  
Marek Bieńczyk, Wojciech Nowicki,  
Maciej Nowicki  
Prowadzenie: Katarzyna Pilitowska

**19.00–20.30** Muzeum Narodowe  
(al. 3 Maja 1)  
*Wykład:* „The Neurobiology  
of Aesthetic Experiences  
and the Significance of Beauty”  
Semir Zeki  
[tłumaczenie symultaniczne]

**20.30–21.30** Muzeum Narodowe  
(al. 3 Maja 1)

*Debata:* „Piękno w przyrodzie”  
Semir Zeki, Mariusz Cichoń,  
Mateusz Hohol  
Prowadzenie: Łukasz Kwiatek,  
Marcin Rotkiewicz

**22.00–23.30** Forum Przystanie  
(ul. Konopnickiej 28)  
*Koncert:* Julia Marcell

**22.00** Kino Mikro (ul. Lea 5)  
*Film:* „Podejrzany: Ai Weiwei”  
(reż. Andreas Johnsen)

**22 maja, niedziela**

**10.00–11.30** De Revolutionibus  
(ul. Bracka 14)  
*Śniadanie Mistrzów:*  
Ryszard Markiewicz (prawo)  
Prowadzenie: Mateusz Tondera

**11.30–15.00** De Revolutionibus  
(ul. Bracka 14)  
*Warsztaty:* Matplaneta  
Prowadzenie: Maria Karolczak  
Zapisy:  
warsztaty@copernicusfestival.com  
(dla dzieci od 6 do 12 lat)

**14.00–15.30** De Revolutionibus  
(ul. Bracka 14)  
*Dwie Księgi:* „Początek świata jako  
koniec racjonalności” Łukasz Lamża  
Prowadzenie: Łukasz Kwiatek

**17.00–18.30** Sala Kameralna  
Akademii Muzycznej  
(ul. św. Tomasza 43)  
*Perceptio:* „Symetria w muzyce”  
Koncert z wykładem Anny Brożek

**19.00–20.30** Muzeum Narodowe  
(al. 3 Maja 1)  
*Wykład:* „Geometryczne piękno  
Wszechświata” Michał Heller

**20.30–21.30** Muzeum Narodowe  
(al. 3 Maja 1)  
*Debata:* „Pochwała niedoskonałości”  
Michał Heller, Bartosz Brożek,  
Dominika Dudek  
Prowadzenie: Bartłomiej Kucharzyk,  
Łukasz Kwiatek

**22.00** Kino Mikro (ul. Lea 5)  
*Film:* „Wielkie piękno”  
(reż. Paolo Sorrentino)



# Czy Bóg gra z nami w kości?

John Banville, Oxford, 2014 r.

**JOHN BANVILLE:**

Być może nasz wszechświat jest zestawem molekuł,  
które zostały uwięzione pod kolanem giganta.  
Zagłębienie w zgięciu jego nogi jest naszym kosmosem.

**GRZEGORZ JANKOWICZ:** Związki między literaturą a nauką są bardzo długie. Znamy wiele tekstów literackich na ten temat. Mimo wszystko Twoja tetralogia naukowa jest na tym tle dziełem wyjątkowym. Jeden pisarz i aż cztery powieści, w tym o Koperniku i Keplerze. Kiedy wpadłeś na koncept stworzenia tego cyklu?

**JOHN BANVILLE:** Zaczęło się bardzo wczesnie. Byłem nastolatkiem, miałem dwanaście, może trzynaście lat, gdy mój brat podarował mi „Lunatyków” Arthura Koestlera.

Książka była dla mnie za trudna, ale bardzo dobrze zapamiętałem przedstawione w niej życiorysy Kopernika i Keplera. To były fascynujące opowieści, które zostały ze mną na zawsze. Wiele lat później, po publikacji mojej drugiej powieści, „Birchwood”, zadałem sobie pytanie, w którą stronę powinienem teraz podążyć. Nie chciałem być „pisarzem irlandzkim”. Marzyła mi się wielka europejska powieść o ideach. Wróciłem do Koestlera, którego książka jest jedną z najlepszych prac popularnonaukowych, jakie kiedykolwiek powstały, i zrozumiałem, że oto czytam dzieło, którego tematem jest kreatywność, choć nie występuje w nim artysta.

**Czyli wszystko zaczęło się nie od fascynacji samą nauką, lecz raczej od obserwacji, że sztuka i nauka są możliwe tylko wtedy, gdy wyzwalamy w sobie impuls twórczy?**

Nie miałem żadnego przygotowania naukowego. Podejrzewam, że gdybym wiedział coś na temat fizyki czy matematyki, nie starczyłoby mi odwagi, by podjąć to wyzwanie. Ale zauważyłem, że sztuka i nauka wywodzą się z tego samego źródła. Wykorzystują różne metody – nauka jest rygorystyczna, sztuka nie – ale iskra kreatywności w obu przypadkach zostaje uwolniona w tym samym miejscu naszego mózgu. Postanowiłem, że napiszę powieść o Koperniku.

**Czy pisanie poprzedziły długie studia historyczne?**

Zacząłem od fragmentu, który jest pierwszoosobową narracją Rheticusa, ucznia Kopernika. W ostatecznej wer-

sji kawałek ten znalazł się w części trzeciej. Później przeszedłem do narracji trzecioosobowej i dopiero wtedy dotarło do mnie, że piszę powieść historyczną, co znaczy, że muszę się czegoś dowiedzieć o realiach, w których żył mój bohater. Przestudiowałem kilka prac na ten temat. Oglądałem ryciny i obrazy z epoki. To wszystko pozwoliło mi stworzyć stelaż powieściowego świata. Reszta jest zmyśleniem.

**Nie mogło być inaczej, skoro powieść opowiada o twórczych zdolnościach naszego umysłu...**

Tak. Chciałem pokazać, w jaki sposób stwarzamy coś z niczego, jak zaczyna się proces kreacji, chciałem uchwycić moment początkowy i jego kontynuację. W Koperniku, Keplerze i Newtonie (który pojawia się w trzeciej części cyklu) fascynujące jest to, że żadnego z nich nie interesowało, czym jest rzeczywistość. Ich celem było stworzenie systemu, który odpowiadałby temu, co widzimy. Pracując nad swoimi przełomowymi dziełami naukowymi, nie mieli w żadnym wypadku poczucia, że opisują rzeczywistość! Chodziło im o system, który narzuciłby porządek chaotycznemu światu.

**Dlaczego powróciłeś do tego tematu aż cztery razy? Po „Doktorze Koperniku” (1976) i „Keplerze” (1981) ukazały się jeszcze: „List Newtona” (1982) oraz „Mefisto” (1986).**

Był taki moment, gdy rozważałem możliwość napisania tylko jednej powieści: o dwudziestowiecznym fizyku – połączeniu Heisenberga, Bohra i Einsteina. Później jednak postanowiłem stworzyć klasyczną tetralogię: trzy tragedie o klasykach nauki oraz komedię o wspomnianym fizyku.

Gdy skończyłem „Kopernika”, powiedziałem sobie: dość, nigdy więcej. Ale po jakimś czasie zacząłem myśleć o Keplerze, który był wspaniałą postacią. Trudno się pisze o Koperniku, ponieważ był bardzo prawdziwym sztywniakiem. Dla odmiany Kepler miał niezwykle barwną osobowość. Później pojawił się koncept na coś krótszego – „List Newtona” – w którym biografia słynnego naukowca nie odgrywa już tak dominującej roli.

Nigdy natomiast nie zrealizowałem w pełni oryginalnego pomysłu na część czwartą.

Zaczynając pracę nad „Mefistem”, myślałem, że będzie to historia dwudziestowiecznego fizyka, ale nigdy nie dotarłem tam, gdzie początkowo zamierzałem. Główny bohater tej powieści jest matematycznym geniuszem, ale ma to drugorzędne znaczenie. Prawdziwym tematem tego utworu jest coś innego. Tetralogia jest zatem skłamana. Być może kiedyś napiszę czwartą część, tę właściwą.

**Na jaki aspekt dwudziestowiecznej nauki zwróciłbyś w niej uwagę?**

Rozwijająca się w ubiegłym wieku fizyka jest odpowiedzialna za stworzenie fascynujących idei, być może najbardziej frapujących w całej historii nauki. Koncepty te są ciekawsze niż najśmielsze pomysły dwudziestowiecznych filozofów. Dostrzegam coś poetyckiego w poszukiwaniu systemu, który wyjaśniłby zagadki mikrokosmosu. Spędziłem wiele czasu, pisząc o ludziach, którzy chcieli nadać porządek makrokosmosowi. Mój nowy bohater miał się zajmować czymś innym: światem mikrocząstek. By przekonać się jak niezwykle są to osiągnięcia, wystarczy sięgnąć do wcześniejszych przykładów, np. równań elektrodynamiki klasycznej Jamesa Clerka Maxwella. Są tak proste i niewiarygodnie piękne!

Tutaj ujawnia się kolejna różnica między nauką a sztuką. Ta pierwsza próbuje sprowadzić wszystko do samej podstawy, do najprostszyc wzorów, odrzuca to, co peryferyjne. Natomiast sztuka zajmuje się przede wszystkim tym, co poboczne, często ignorując centrum.

Wróćmy jeszcze na chwilę do rygoru, o którym wspomniałem wcześniej. Nauka szuka formuł, które opisują zjawiska, stając się czasem niewolnicą swoich założeń.

Pod koniec XIX wieku profesorowie fizyki sugerowali studentom, by porzucili swą pasję i zajęli się czymś pożyteczniejszym, gdyż problemy klasycznej fizyki zostały rozwiązane. Wtedy pojawił się Einstein, który postawił wszystko na głowie, nadał nauce nowy kierunek. →

→ Ale ten sam genialny umysł pod koniec życia nie był w stanie zaakceptować mechaniki kwantowej. Argumentował, że Bóg nie gra ze światem w kości.

**Spodziewasz się kolejnej teorii, która tym razem wyjaśni absolutnie wszystko?**

Znajdujemy się w przełomowym momencie. Nie wierzę, że dożyję chwili, w której obecny etap dobiegnie końca. Myślę, że potrwa on jeszcze 30, może 40 lat. Ale z pewnością pojawi się nowa teoria. I będzie to teoria wszystkiego.

**Co dzięki niej zyskamy?**

Zachwycające w teorii wszystkiego jest to, że nie potrafimy niczego wyjaśnić. Jest nieskończonym regresem. Nigdy nie dotrzemy do istoty rzeczy. Być może nasz wszechświat jest zestawem molekuł, które zostały uwięzione pod kolanem giganta. Zagłębienie w zgięciu jego nogi jest naszym kosmosem.

O tym opowiada moja powieść pt. „Nieskończoności” z 2009 r. Nauka próbuje sprowadzić to, co nieskończone, do prostych wzorów, ale efekt końcowy jest zawsze taki sam: nieskończoność, gdy tylko odkrywamy kolejny jej aspekt, niszczy spójność równania.

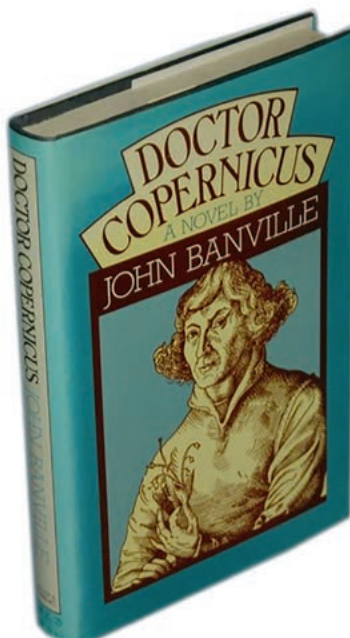
**Ciekawe, że opowiadasz o fizyce, używając kategorii, które pochodzą z dziedziny estetyki. Mówisz o fascynacji pięknymi ideami, jakby to były doskonałe zdania lub obrazy.**

Einstein powiedział, że jeśli mamy kilka rozwiązań jakiegoś naukowego problemu, powinniśmy zawsze wybrać to, które jest najpiękniejsze. Z pewnością będzie właściwe.

Kłopot w tym, że nie wyjaśnił, skąd będziemy wiedzieć, że właśnie to jest najpiękniejsze. Wszyscy naukowcy mówią o pięknie matematycznych formuł, elegancji i subtelności równań. Moim zdaniem właśnie na tym im najbardziej zależy. Tego przede wszystkim poszukują.

**JOHN BANVILLE** – urodzony w 1945 r. w Irlandii powieściopisarz, dramaturg, scenarzysta i dziennikarz. Debiutował w 1970 r. zbiorem opowiadań „Long Lankin”. W literackim dorobku ma trzy trylogie, kilkanaście powieści, w tym również kryminały publikowane pod pseudonimem Benjamin Black, oraz sztuki teatralne. Polskim czytelnikom znany jest głównie za sprawą tytułów takich jak: „Morze”, „Mefisto”, „Zaćmienie”, „Księga zeznań” czy „Niedotykalny”.

**Oto kolejna różnica między nauką a sztuką.** Ta pierwsza próbuje sprowadzić wszystko do samej podstawy, do najprostszych wzorów, odrzuca to, co peryferyjne. Natomiast sztuka zajmuje się przede wszystkim tym, co poboczne, często ignorując centrum.



**A jak sądzisz – skąd wiemy, że dane równanie jest najpiękniejsze?**

Nie ma jednej odpowiedzi na to pytanie. Być może w ogóle nie da się na nie odpowiedzieć. Nie wiemy, jak stworzyć piękno, nie wiemy, czym ono jest, a jednak potrafimy je rozpoznać, gdy pojawia się w naszym życiu.

Posiadamy zmysł, który reaguje na harmonię, na właściwy układ elementów. Niektórzy czytelnicy pytają mnie, wedle jakiego wzoru piszę swoje powieści, jaki jest podstawowy model mojej narracji. Otóż nie ma takiego wzoru. Czytelnicy dostrzegają go dopiero wtedy, gdy rzecz jest skończona, w trakcie lektury. Tekst przesłania wówczas platoński ideał, przeciwko któremu *nota bene* piszę swoje książki. To widmo pojawia się retrospektywnie, jak zresztą wszystko w naszym życiu. Wydaje nam się, że podejmujemy decyzje, że wybieramy słuszne rozwiązania, w rzeczywistości jednak dryfujemy. Gdybyś mnie zapytał, jak napisałem jedną ze swoich powieści, mógłbym udzielić doskonałe racjonalnej odpowiedzi. Ale w rzeczywistości po prostu dryfowałem. I właśnie to czyni życie tak fascynującym: przechodzimy od jednej rzeczy do drugiej, a każdy nasz ruch jest przypadkowy. Tak, wygląda na to, że Bóg jednak gra z nami w kości...

**Istnieje pokusa, której często ulegamy, by sens nauki tłumaczyć jej służebną rolę wobec technologii. Sprzeciwiasz się takiemu ujęciu.**

Technologia jest w stosunku do czystej nauki tym, czym kicz w stosunku do sztuki. To skutek uboczny, który posiada pewną wartość. Nie da się zaprzeczyć, że technologia ma wiele zastosowań w naszym świecie, ale relacja między nią a nauką jest jednoznaczna: czysta nauka zawsze ma pierwszeństwo. © P

Rozmawiał GRZEGORZ JANKOWICZ

Niniejszy wywiad jest fragmentem rozmowy z Johnem Banville'em, która w formie minibooka ukaże się w Copernicus Center Press.

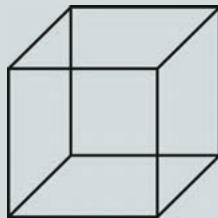
# Semir Zeki: artysta neuronowy

**Piękno nie znajduje się w dziełach sztuki,  
tylko w oczach patrzącego.  
A ściślej: nieco ponad jego oczami,  
w części mózgu zwanej  
korą oczodołowo-czołową.**

**LUKASZ KWIATEK**

**N**ajważniejszym dla ludzi zmysłem – dostarczającym najwięcej informacji o otoczeniu – jest wzrok. To nasz rodzinny spadek po odległych przodkach, którzy zamieszkiwali lasy, a wśród gałęzi i liści musieli wypatrywać zarówno pożywienia, jak i niebezpieczeństw. Dzielimy ten spadek ze wszystkimi naczelnymi. Dominacja wzroku znajduje odzwierciedlenie w budowie i funkcjonowaniu naszego mózgu, którego spora część wyspecjalizowała się w rozpoznawaniu kształtów, ruchu czy kolorów, a także całych obiektów i ludzkich twarzy.

Nic dziwnego, że psycholodzy i neurobiolodzy właśnie wzrok uczynili przedmiotem swoich drobiazgowych badań. Ich historia sięga XIX w., gdy Thomas Young (którego idee rozwinął kilkadziesiąt lat później Herman von Helmholtz) zasugerował, że w siatkówce oka powinny się znajdować receptory wyspecjalizowane w odbiorze światła o określonej długości fali, czyli odpowiadającej konkretnemu kolorowi. Young i von Helmholtz domyślili się, że wystarczą trzy rodzaje takich komórek – reagujących najsilniej na światło czerwone, zielone i niebieskie – by wyjaśnić, skąd pochodzi widzenie kolorów. Ich przewidywania sprawdziły się co do joty – wiele lat później odkryto trzy rodzaje komórek siatkówki nazwanych czopkami, reagujących na szeroki zakres fal, jednak najsilniej, odpowiednio, →



Jan Vermeer „Dziewczyna z perłą”,  
1664 r.

Figury bistabilne: sześcian Neckera,  
waza Rubina i żona-teściowa



→ na fale długie (światło czerwone), średnie (światło zielone) lub krótkie (światło niebieskie).

W zbliżonym czasie – w połowie XIX w. – włoski chirurg i anatom Bartolomeo Panizza wykazał, że przetwarzanie sygnałów wzrokowych odbywa się w płacie potylicznym, jednak mechanizm tego procesu udało się lepiej poznać dopiero sto lat później. Pierwszy krok w tym kierunku wykonali David Hubel i Torsten Wiesel. Spopularyzowali oni raczkującą wówczas metodę polegającą na wszczepianiu cienkich elektrod bezpośrednio do komórek nerwowych. To rozwiązanie pozwoliło Hubelowi i Wieselowi zarejestrować aktywność pojedynczych neuronów kory wzrokowej małpy podczas percypowania przez nią różnych bodźców (abstrakcyjnych kształtów o różnej orientacji przestrzennej). Otworzyło to nową epokę w badaniu przetwarzania przez mózg sygnałów zmysłowych. W 1981 r. dostali za to Nagrodę Nobla.

Jednak już w momencie, gdy Hubel i Wiesel odbierali swojego Nobla, świat nauki wiedział o funkcjonowaniu kory wzrokowej znacznie więcej. Głównie za sprawą brytyjskiego neurobiologa Semira Zekiego.

**CO WIDZĄ MAŁPY (I LUDZIE)?** Podobnie jak jego poprzednicy, swoje pierwsze eksperymenty Zeki prowadził nie z udziałem

ludzi, lecz zwierząt, głównie reżusów – niewielkich małp zamieszkujących rozległe tereny południowej Azji, z którymi dzielimy wspólnego przodka sprzed około 30 mln lat. Początkowo Zeki korzystał głównie z udoskonalonej metody rejestrowania aktywności mózgu za pomocą mikroelektrod. Aparatura pozwalała rozstrzygnąć, czy dany neuron bierze udział w przetwarzaniu określonego bodźca (np. koloru), i w którym miejscu znajduje się najwięcej neuronów zaangażowanych w przetwarzanie sygnałów jednego rodzaju.

W latach 70. i 80. ubiegłego wieku Zekiemu udało się wykazać, że kora wzrokowa reżusów nie jest obszarem jednorodnym – dzieli się na różne części wyspecjalizowane do osobnych zadań. Na przykład niektóre grupy komórek reagują głównie na kolor (i to specyficzny, np. czerwony), inne na kształty, jeszcze inne na określone ruchy (np. tylko w jednym kierunku – niezależnie od tego, co się porusza i na jakim tle ten obiekt występuje). Zeki opisał wiele takich obszarów, niektórym z nich nadał również nazwy, później powszechnie przyjęte – jak obszary V4 i V5 zawierające komórki nerwowe reagujące głównie na, odpowiednio, kolor oraz ruch. Pacjenci z uszkodzonymi obszarami V4 stają się całkowicie ślepi na barwy (cierpią na tzw. achromatopsję) – nie tylko widzą cały świat w odcieniach szarości, ale wręcz nie

potrafią sobie wyobrazić kolorów, nawet ich sny są czarno-białe. Uszkodzenie regionu V5 skutkuje ślepotą na ruch (akinetopsją) – pacjenci nie postrzegają żadnego ruchu, tylko sekwencję nieruchomych obrazów, jak gdyby oglądali zacinający się film. Odkrycia Zekiego pozwoliły wyjaśnić te dziwaczne przypadłości.

Głośnym echem odbiły się te prace Zekiego, w których udowodnił, że różne części kory wzrokowej wykonują swoją pracę równolegle, ale nie dokładnie w tym samym czasie. Oznacza to, że ruch i kolor nie tylko przetwarzane są w mózgu osobno (kolor – w obszarze V4, a ruch w obszarze V5), ale są także osobno doświadczane. W jednym z eksperymentów badani oglądali na czarnym ekranie wyświetlane na przemian czerwone i zielone prostokąty, które w krótkich przedziałach czasowych poruszały się w górę lub w dół. Badani mieli za zadanie powiązać kolor prostokątów z kierunkiem, w którym się aktualnie poruszają. Okazało się, że za każdym razem wiązali oni kolor nie z właściwym ruchem, ale z tym, który występował około 80–100 milisekund wcześniej.

Oznacza to, że w mózgu nie ma ośrodków, który czekałby, aż wszystkie dane zmysłowe zostaną przetworzone i wtedy budowany byłby z nich jeden spójny obraz rzeczywistości. Nie dzieje się tak nawet w obrębie samej percepcji wzrokowej (kolor przetwarzany jest 80–100 mi-



## Stażość koloru: dlaczego trawa jest zawsze zielona?

**ŚWIATŁO** składa się z mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnej długości. Powierzchnie przedmiotów (na przykład liścia) pochłaniają fale o pewnych długościach, a inne odbijają (w przypadku liścia odbite zostaną fale średniej długości, odpowiadające światłu zielonemu, pozostałe fale są zaś pochłaniane). Odbite fale elektromagnetyczne trafiają do naszego oka i pobudzają światłoczułe receptory zlokalizowane na siatkówce (m.in. czopki), wywołując całą kaskadę reakcji chemicznych i fizjologicznych, prowadzą-

cych w ostateczności do aktywacji określonych neuronów w korze wzrokowej. Problem w tym, że o różnej porze dnia (a nawet przy różnym zachmurzeniu) w świetle przeważają fale elektromagnetyczne o innej długości. W efekcie powierzchnia liścia w samo południe odbija większą ilość światła zielonego (fal elektromagnetycznych o średniej długości) niż wieczorem, gdy w świetle przeważają dłuższe fale elektromagnetyczne (światło czerwone). Dlaczego więc liście wydają nam się tak samo zielone rano,

w południe i wieczorem (a nawet przy świetle ulicznej latarni)? Zjawiska tego – nazywanego stażością koloru – nie można wyjaśnić odwołując się wyłącznie do działania światłoczułych receptorów na siatkówce.

W klasycznej już książce „Vision of the Brain” (1993), będącej fundamentalnym dziełem z dziedziny neurobiologii widzenia, Zeki skłonił się ku wyjaśnieniu zaproponowanemu po raz pierwszy przez Edwina Landa. Głosi ono, że kora wzrokowa stale „porównuje” fale elektro-

gnetyczne odbijane od danej powierzchni z falami odbijanymi przez otoczenie. Choć powierzchnia liścia ilościowo odbija mniej zielonego światła wieczorem niż w południe, to w tym samym czasie otoczenie również odbija go proporcjonalnie mniej. Ta proporcja jest stała, nie zależy od warunków oświetlenia i to właśnie jej mózg przyporządkowuje odpowiedni kolor. Gdyby mózg nie narzucał takiej porządkującej zasady na docierające do niego bodźce, żylibyśmy w zdecydowanie bardziej chaotycznym świecie, w którym rzeczy nieustannie zmieniałyby swoje kolory.

©ŁK

lisekund szybciej niż ruch), nie mówiąc już o pozostałych zmysłach. Postrzegamy to, co w danej chwili mózg skończył przetwarzać. Nasza świadomość jest rozproszona po całym mózgu.

Prace Semira Zekiego miały ogromne znaczenie dla całej neuronauki, a wnioski z nich płynące pociągały za sobą także konsekwencje filozoficzne, zwłaszcza w kontekście pytania spędzającego sen z powiek myślicielom wszystkich epok: czym jest świadomość? Dlatego nie brak głosów, że Zekiemu, jak nikomu innemu, należy się Nagroda Nobla w dziedzinie fizjologii i medycyny. Niektórzy twierdzą, że powinien być już ją dostać w 1981 r., ponieważ jego badania w olbrzymim stopniu uzupełniły wyniki uzyskane przez Hubela i Wiesela (a nawet częściowo pozwoliły przeformułować stworzoną przez nich teorię).

Być może profesor Zeki doczeka się jeszcze najcenniejszego naukowego wyróżnienia; obecnie nie wiemy nawet, czy kiedykolwiek był do niego nominowany, ponieważ stosowne dane Komitetu Noblowskiego pozostają utajnione przez pół wieku. Uhonorowano go za to całą masą innych wyróżnień, wśród najcenniejszych znajdują się Golden Brain Award (w 1985 r. – był pierwszym laureatem tej nagrody) i Międzynarodowa Nagroda Króla Fajsala, zwana „arabskim Noblem”. Poza odkryciami z dziedziny neurobiolo-

gii widzenia światową sławę profesorowi Zekiemu przyniosły także jego późniejsze prace, zwłaszcza z obszaru neuroestetyki – coraz popularniejszej dyscypliny, której jest współtwórcą.

**CO ROBI MÓZG?** Profesor Zeki nie jest typem badacza, który nie opuszcza laboratorium i spędza czas wyłącznie na projektowaniu kolejnych eksperymentów. To erudyta, znawca sztuki, muzyki i literatury, również filozoficznej.

W swoich książkach i esejach cytuje chociażby Immanuela Kanta, którego wizja umysłu porządkującego dane zmysłowe za pomocą wrodzonych kategorii (m.in. czasu i przestrzeni) dobrze komponuje się z neurobiologicznymi odkryciami dokonanymi przez Zekiego. Jak przystało na człowieka o takich zainteresowaniach i takiej wiedzy, brytyjski badacz często pozwala sobie na refleksje bardziej ogólnej natury.

W „Blaskach i cieniach pracy mózgu” – światowym bestsellerze – Zeki argumentuje, że praca wszystkich komórek nerwowych w zasadzie polega na abstrahowaniu, czyli wydobywaniu pewnych ogólnych jakości z natłoku szczegółowych danych. Abstrahowanie pozwala mózgowi stworzyć pojęcia zawierające wiedzę o rzeczywistości.

Rozważmy sposób działania komórek nerwowych z obszaru V4. Jak pamiętamy,

część z nich aktywuje się tylko pod wpływem określonego koloru. Pewne komórki kory wzrokowej uaktywnią się zawsze na widok czerwonego koloru, niezależnie od tego, z jakim czerwonym obiektem mamy do czynienia – czy będzie to czerwona kartka w rękach arbitra piłkarskiego, dojrzała truskawka czy kropla keczupu. Oznacza to – wnioskuje Zeki – że komórki te mają zdolność abstrahowania własności czerwieni.

Podobne abstrakcje są dziełem komórek z obszaru V5, wydodrębniających atrybut ruchu, czy V3B, które wydobywają kontury. Zaś sam kolor czerwony – także z uwagi na zjawisko stażości koloru (zob. ramka) – jest nie tyle obiektywną cechą otaczających nas rzeczy, co raczej mózgową konstrukcją – „wrodzonym pojęciem”, zgodnie z terminologią Zekiego – za pomocą którego nasz mózg porządkuje, żeby nie powiedzieć: współtworzy rzeczywistość.

Poza pojęciami wrodzonymi – takimi jak pojęcie koloru – zdaniem Zekiego mózg konstruuje „pojęcia syntetyczne”, które przypominają nieco platońskie idee (choć nieistniejące, zdaniem Zekiego, poza umysłem). Pojęcia syntetyczne – „stołu”, „kota” czy „najpiękniejszego kwiatu” – również są abstrakcjami, mózg tworzy je, wydobywając kluczowe, ogólne cechy pojedynczych stołów, kotów czy pięknych kwiatów, zaniedbując te mniej istotne. Tego rodzaju pojęcia jeszcze ↪

↳ bardziej pomagają mózgowi porządkować nieustannie percypowane bodźce i odnajdywać się w środowisku.

Stworzona przez Zekiego koncepcja pojęć może wydawać się nieco uproszczona, jednak zainspirowała go do eksplorowania dziewiczego terenu – neurobiologii przeżyć estetycznych.

**PIĘKNO WIELOZNACZNOŚCI** Z czasem, gdy udoskonalono nieinwazyjne metody obrazowania pracy mózgu (nie są tak dokładne jak technika wykorzystująca mikroelektrody, ale nie wymagają wiercenia dziur w głowie), Zeki zaczął badać przetwarzanie wzrokowe u ludzi.

Zainteresowały go m.in. figury bistabilne – takie jak sześcian Neckera, waza Rubina czy figura żony-teściowej (zob. ilustracje na str. 32). Patrząc na te obrazki, nie możemy rozstrzygnąć ułożenia sześcianu, tego, czy mamy do czynienia z twarzami, czy kielichem oraz czy rysunek przedstawia młodą, czy starszą kobietę. Możemy zobaczyć obie możliwości, ale nigdy w tym samym czasie (nasz mózg cyklicznie „przełącza” alternatywne interpretacje). Eksperymenty, w których badał wzorce aktywności mózgu osób oglądających figury bistabilne, nasunęły Zekiemu myśl, że mózg podobnie może reagować na widok dzieł sztuki. Bywają one jeszcze bardziej niejednoznaczne niż figury bistabilne, choć ta niejednoznaczność nie dotyczy samej percepcji, tylko całego doświadczenia estetycznego.

Opisując „Dziewczynę z perłą” Jana Vermeera, Zeki stwierdza: „Obraz, choć stabilny fizycznie, pod względem poznawczym jest niestabilny. Sportretowana dziewczyna jest zarazem kusząca i pełna rezerwy, emanująca erotyzmem i niewinna, rozżalona lecz zadowolona (...). Geniusz Vermeera polega na tym, że jego obraz nie daje jednej odpowiedzi, lecz z niezwykle subtelną sugeruje wszystkie te emocje, choć oglądający jest w danym momencie świadomy tylko jednej interpretacji. Ponieważ nie ma tu jedynie słusznego rozwiązania, samo dzieło sztuki staje się zagadką, którą musi rozwiązać umysł” („Blaski i cienie pracy mózgu”, 2012). Czy wywołanie u odbiorcy konfliktu między narzucającymi się sprzecznymi interpretacjami to uniwersalny przepis

**Sportretowana dziewczyna jest zarazem kusząca i pełna rezerwy, emanująca erotyzmem i niewinna, rozżalona lecz zadowolona (...). Geniusz Vermeera polega na tym, że jego obraz nie daje jednej odpowiedzi.**

SEMIR ZEKI

na dzieło sztuki? Na pewno jeden z możliwych, a dla Zekiego stanowiący punkt wyjścia dla dalszych poszukiwań – co też czyni w swoich fascynujących książkach.

Z zagadką przeżycia estetycznego Zeki postanowił zmierzyć się również bezpośrednio – w serii badań rejestrował wzorce aktywności mózgu u osób, które oglądały piękne widoki, dzieła sztuki czy słuchały ulubionej muzyki, a nawet czytały opisy szlachetnych zachowań moralnych.

Za każdym razem u badanych, którzy doświadczali piękna w jakiegokolwiek postaci, aktywowała się ta sama struktura mózgowia – kora oczodołowo-czołowa. Jest ona elementem ewolucyjnie dość starej części mózgu, określanej jako układ nagrody (jego aktywacja sprawia, że czerpiemy przyjemność z różnych czynności – np. jedzenia czy seksu, co motywuje nas do odżywiania się i rozmnażania). Co istotne, aktywacja kory oczodołowo-czołowej wiąże się z subiektywnym przeżyciem piękna – nie wszystkie obrazy czy dzieła sztuki wywołują u każdego takie same przeżycia estetyczne. Piękno, powie więc Zeki, nie znajduje się zatem w dziełach sztuki, lecz w oczach patrzącego (a mniej metaforycznie i bardziej anatomicznie rzecz ujmując: nieco ponad jego oczami).

**DAŻENIE DO IDEAŁU** Skąd w ogóle bierze się twórczość artystyczna? Zdaniem Zekiego artyści w dziełach sztuki próbują zobrazować ideały, które są „syntetyczny-

mi pojęciami” w ich mózgach. Dlatego wielu utalentowanych ludzi chwytają za pióra, pędzle czy dłuta, by przetworzyć na dzieło swój mózgowy ideał wytworzony przez połączenie różnych własności wyabstrahowanych ze spotykanych w świecie pięknych widoków, twarzy, zachowań czy dźwięków. Na próbie zmateralizowania mózgowego ideału artyści potrafią spędzić wiele lat, ciągle przerażając i dopracowując swoje dzieła. Trudno jednak osiągnąć ideał – dlatego wiele dzieł pozostaje niedokończonych (co może być celowym zabiegiem artysty, próbującego zaangażować wyobraźnię odbiorcy). Zdarza się też, że są one niszczone przez rozczarowanych i zawiedzionych twórców.

Program badawczy neuroestetyki budzi opory niektórych filozofów i teoretyków sztuki. Poniekąd obawiają się oni sprowadzenia najwspanialszych wytworów ludzkiego „ducha” – i wzniosłych przeżyć przez nie wywoływanych – do procesów zachodzących w „materii” mózgu. Jakby opis przeżyć estetycznych w kategoriach wzorców aktywności mózgu uwłaczał samym przeżyciom i coś im odbierał. Specyfika podejścia Semira Zekiego pokazuje, jak bardzo nieuzasadnione są to obawy.

Zeki bowiem nie twierdzi wcale, że metody neuronauk pozwalają stworzyć kompletną teorię sztuki oderwaną od dziedzictwa humanistyki.

Choć światową sławę zyskał jako badacz mózgu, w swoich książkach sam przeprowadza analizy dzieł sztuki i literatury, których nie powstydziliby się najprzedniejsi literaturoznawcy czy krytycy. Jego zdaniem oba podejścia doskonale się uzupełniają – i tylko razem mogą pomóc zrozumieć świat najwspanialszych wytworów ludzkiego umysłu. Nie można badać sztuki bez rozumienia działania mózgu, choćby mechanizmu percepcji kolorów, ale nie można także badać mózgu bez odnoszenia się do jego wytworów – również tych z dziedziny sztuki. Neurobiologia i humanistyka wzajemnie się oświecają, a gdy idą w parze, pozwalają zdobyć nieosiągalne wcześniej szczyty. Na wiele z nich Zeki zdołał wdrapać się osobiście.

©

ŁUKASZ KWIATEK



TOMASZ GZELL / PAP

# Poeta w świecie kwantów

Prof. Ryszard Horodecki z nagrodą Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, Warszawa, grudzień 2008 r.

**MICHAŁ ECKSTEIN:** Od Pana ostatniego spotkania z „Tygodnikiem” sporo się zmieniło...

**RYSZARD HORODECKI:** Całkiem sporo. W 1978 r. „Tygodnik” [nr 42/1978 – red.] wydrukował szpaltę moich wierszy. Na pierwszej stronie była wtedy relacja z pogrzebu papieża Pawła VI. W domowych archiwach odnalazłem również inny numer, z 1976 r. [nr 15/1976 – red.]. Na stronie szóstej widnieje mój wiersz „Figa”, a na następnej znajduje się artykuł ks. dr. Michała Hellera „Astronom – humanista”. Teraz, na zaproszenie ks. prof. Michała Hellera i prof. Bartosza Brożka, wezmę udział w Copernicus Festival...

Dziś, bardziej niż Pana wiersze, znane są Pana przełomowe prace z fizyki kwantowej. Jak to się stało?

Można powiedzieć, że to „zasługa” Zbigniewa Herberta (*śmiech*). W 1975 r. na Uniwersytecie Gdańskim chodziłem na jego kurs poświęcony wybranym poetom europejskim.

**RYSZARD HORODECKI:**

**Poza nauką spokój odnajduję w wierze. Fides nie stoi w sprzeczności z ratio, ale dopełnia obraz świata i nadaje sens naszej codzienności.**

Poprosiłem go wtedy o opinię na temat moich wierszy. „Nawet mi się podobają. A czym pan się zajmuje na co dzień?” – zapytał. „Jestem adiunktem na fizyce” – odpowiedziałem. „Fizyk? O! To już zasługuje na szacunek.

Pamiętam – mówił dalej Herbert – jak na mój pierwszy wykład na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika przyszła prawie setka studentów z różnych wydziałów. W trakcie semestru po kolei się wykruszali, a na końcu zostało paru fizyków, paru matematyków i może dwóch polonistów – powiedział. – Ale jeśli pan jest adiunktem i jeszcze ma pan rodzinę, to niech pan zostanie przy tej fizyce. Poezja →

→ wysysa wszystkie soki, lepiej to zostać jako hobby”. Posłuchałem rady Herberta i zostałem przy fizyce.

### Fizyka kwantowa też potrafi wyssać soki. Co Pana do niej przyciągnęło?

Moja fascynacja fizyką miała dwojaki źródło – po pierwsze rodzice. Mama była polonistką o szerokich horyzontach. Oprócz kanonu literatury czytywała także biografie wielkich uczonych: Einsteina, Fleminga, Pasteura. Bardzo lubiła felietonistykę, szczególnie gustowała w felietonach Stefana Kisielewskiego. Ojciec, rodowity lwowianin, księgowy o zamiłowaniu inżynierskich, sprezentował mi „Zajmującą fizykę” Jakowa Perelmana. Była to, jak się okazało, znakomita lektura dla dość chorowitego chłopca. To mnie uskrzydlało, marzyłem o odkrywaniu tajemnic przyrody.

Te fascynacje sięgają też końca II wojny. Urodziłem się w 1943 r., trzy miesiące po katastrofie w Gibraltarze. Jako młody chłopak z fizyką zetknąłem się w „krajobrazie po bitwie” w sopockich lasach. Z rozbitych niemieckich pojazdów wizerowały różne intrygujące mechanizmy. Za sprawą peryskopu wymontowanego z czołgu poznawało się prawa optyki. Nasza kuchnia była jednym wielkim laboratorium, w którym pachniało kalafonią. Eksperymentowałem z najróżniejszymi pociskami i raketami, co oczywiście mogło skończyć się tragicznie.

### Nie od razu jednak został Pan fizykiem.

Zawsze chciałem, ale niestety na początku nie miałem takiej możliwości. W latach szkolnych mama mawiała: „Czas są takie, że niezależność będzie tylko w naukach przyrodniczych. Bo twierdzenia Pitagorasa nie da się zideologizować”. Za tę przestrożę jestem jej dozgonnie wdzięczny. Jednak nie było mowy o tym, abym po maturze wyjechał studiować fizykę (na Pomorzu wtedy nie było takiego kierunku).

Eksodus z Kowla przed Armią Czerwoną do Częstochowy – miasta mojej matki, wówczas w Generalnej Guberni – znalazł swój finał w Sopocie. Zawierucha wojenna pochłonęła cały dobytek, w domu było bardzo skromnie. Zapisalem się na Wydział Łączności, przemianowany później na Wydział Elektroniki, na Politechnice Gdańskiej. Tam odebrałem solidną szkołę fizyki

## W cztery oczy

Tak się spieszysz  
że zapominasz o rzeczy najważniejszej

o mojej tęsknocie

podział na kamień i dłuto  
– ciało i lęk  
– formę i popiół  
pozbawiony jest piękna symetrii

muszę ci zdradzić  
że wszystkie arcydzieła sztuki  
na czele z Giocondą i słynnym  
zegarem z nad mostu Westminster  
są niczym  
wobec krzyku jaki wydałem  
przychodząc na świat

O gdzież wy jesteście Marku Aureliuszu  
Fidiaszu Homerze Michale Aniele  
leworęczny Leonardo Świąty Franciszku  
nade wszystko pokorny Koperniku

kto wam dał instrument  
nauczył harmonii ciała i duszy  
jak wnętrza chłodnych świątyń  
albo srebrne włosy górskich potoków  
gdzie oko i ucho  
mogły spocząć

kto wam dał instrument  
pytam

Jesteś tylko torse

wprawdzie nadal pięknym  
jak Nike z Samotraki  
ale nigdy nie dowiesz się  
jak naprawdę wyglądała twoja głowa  
twoje strącone

skrzydło

RYSZARD HORODECKI

u prof. Włodzimierza Mościckiego, jednak wiele rzeczy, w tym teorię kwantów, zgłębiałem sam.

Po studiach, dzięki opinii recenzenta mojej pracy dyplomowej doc. dr. Andrzeja Januszajtisa, zostałem asystentem w Katedrze Fizyki Teoretycznej w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Gdańsku. To był mój Oxford. Było nas trzech do brydża: dr hab. Jan Fiutak – kierownik katedry, mgr Eugeniusz Czuchaj – asystent, później serdeczny przyjaciel, i ja. A wykładów cała gama. Przychodził więc do mnie kierownik i mówił: „Panie Horodecki, pan tu już ma kwantową elektrodynamikę, ale może wzięłby pan jeszcze fizykę matematyczną? Od tego jest prof. Ciesielski, ale on już jest strasznie zajęty”. No i co było robić, chłonałem kolejne dziedziny fizyki po nocach. Nieraz było tak, że zasypiałem przy biurku i studenci mnie budzili, żebym poprowadził wykład.

Zmagania te przerwał wyjazd na roczny staż do Torunia, do wybitnego fizyka o renesansowej osobowości: Romana Stanisława Ingardena, syna Romana Witolda – słynnego filozofa. Był to dla mnie szczęśliwy okres. Przebywałem w otoczeniu znakomitych naukowców. Tam, m.in. dzięki zetknięciu się z Andrzejem Kossakowskim, współodkrywcą równania nieodwracalnej dynamiki układów kwantowych, wyrobiłem sobie niezły warsztat matematyczny.

### Pańska przygoda ze światem kwantów zaczęła się w Toruniu?

Kwantowa inskrypcja zafascynowała mnie już dużo wcześniej, choć etap toruński odegrał tu ważną rolę. Pierwszą wycieczkę do świata kwantów odbyłem czytając biografię Heisenberga w latach młodzieńczych. Oczywiście wtedy niewiele z tego rozumiałem, ale „zasada nieoznaczoności” rozpaliała wyobraźnię. Akurat kiedy już lepiej poznałem matematyczną strukturę mechaniki kwantowej, pojawiły się przełomowe prace, które

objawiły jej nowe oblicze.

Zacząło się od słynnych nierówności Johna Bella w 1964 r. i późniejszych prac Charlesa Bennetta i Gilles’a Brassarda, Artura Ekerta, Benjamina Schumachera, Wojciecha Żurka i Williama Woottersa oraz innych, które stworzyły podstawy tego, co dziś nazywamy teorią informacji kwantowej czy (trochę na wyrost)

„Niech pan zostanie przy tej fizyce.  
Poezja wysysa wszystkie soki,  
lepiej to zostawić jako hobby”.  
Posłuchałem tej rady Herberta.

kwantową informatyką. Wtedy też odkryłem ze zdumieniem, że nasze *ratio* zostało cokolwiek upokorzone. Powiedzmy sobie szczerze: to były przełomowe rezultaty oparte jednak na dość prostej matematyce. Mógł to już odkryć John von Neumann, mógł Richard Feynman, a jednak musiało minąć ponad 40 lat, żeby spadły nam huski z oczu.

Z drugiej strony właśnie te wyniki były źródłem mojej fascynacji kwantową inskrypcją. Okazało się, że została ona odczytana jedynie częściowo i pozostało jeszcze wiele do odkrycia. Staż w Toruniu był o tyle ważny, że wywozłem stamtąd, oprócz nieocenionej wiedzy i doświadczenia, całą torbę artykułów naukowych. Wśród nich była praca Andrzeja Jamiołkowskiego, którą rozumiałem połowicznie i do dziś nie wiem, co mnie skłoniło, żeby ją wtedy spakować. Po blisko ćwierć wieku, kiedy zajmowaliśmy się już w Gdańsku enigmą kwantowego splątania, przypominałem sobie o tej starej pracy i wygrzebałem ją z szafy. To był moment przełomowy – wyniki Jamiołkowskiego stanowiły kładkę pomiędzy matematycznymi „detektorami” kwantowego splątania a fizycznie obserwowalnymi „świadkami splątania”.

#### Stąd wzięła się koncepcja „związanego splątania”?

Tak, to był pierwszy krok w tym kierunku. Choć oczywiście w tamtym czasie nie mieliśmy pojęcia, dokąd nas to doprowadzi.

#### Może Pan rozplątać nieco tę związaną koncepcję?

Musimy zacząć od samego splątania kwantowego, którego odkrycie wstrząsnęło społecznością fizyków. W połowie lat 30. fizycy, którzy tworzyli podwaliny mechaniki kwantowej, zaczęli zdawać sobie sprawę, że nowa teoria przewiduje istnienie tajemniczych korelacji na odległość. W 1935 r. Albert Einstein, Boris Podolsky i Nathan Rosen oraz, niezależnie, Erwin Schrödinger zaobserwowali, że – w myśl zasad mechaniki kwantowej – jeśli dwie cząstki ze sobą oddziaływały, to są one splątane, czyli stan jednej z nich pozostaje zależny od drugiej, nawet gdy rozbiegną się one na przeciwległe krańce galaktyki.

Einstein i jego koledzy przeprowadzili subtelne rozumowanie, z którego wynikało, że takie korelacje kłócą się – pozornie, jak się potem okazało – z zupełnością mechaniki kwantowej jako teorii fizycznej. Ten intelektualny kłopot został ochrzczone mianem paradoksu EPR i był przywoływany przez Einsteina w jego krytyce teorii kwantów. Przez kilka dekad upiorne korelacje na odległość stanowiły sól w oku fizyków, choć mechanika kwantowa święciła kolejne triumfy i została, do pewnego stop-

nia, uzgodniona ze szczególną teorią względności przez Paula Diraca i Feynmana.

#### I wtedy pojawił się John Bell i jego słynne nierówności.

Tak, w 1964 r. pokazał on, że w dowolnej teorii na gruncie fizyki klasycznej, tzw. teorii ukrytych zmiennych) istnieje pewien górny limit na „siłę” korelacji między cząstkami. Jednak w teorii kwantów ten zakaz jest łamany przez układy splątane, czyli takie jak ten rozważany przez Einsteina i kolegów. 8 lat później Stuart Freedman i John Clauser, a następnie Alain Aspect ze współpracownikami wykonali doświadczenia, w których okazało się, że fotony nic sobie nie robią z ograniczenia Bella, za to mechanika kwantowa perfekcyjnie opisuje ich korelacje. Powstało zatem pytanie, czy można wykorzystać kwantowe splątanie do natychmiastowej komunikacji, na przekór Einsteinowi.

Okazało się, że to niemożliwe. Pierwszym wynikiem w tej materii był zakaz kopiowania nieznanego stanu kwantowego dowiedziony w 1982 r. przez Woottersa i Żurka oraz niezależnie przez Dennisa Dieksa. Później doszły kolejne twierdzenia typu „no-go”: zakaz przesyłania sygnałów, zakaz lokalnego rozgłaszania kwantowych korelacji, w których nasz gdański zespół miał swój udział. Ważne, że kwantowe splątanie było użytecznym zasobem. W 1991 r. Ekert opublikował pierwszy protokół bezpiecznego szyfrowania informacji oparty na splątaniu, gdzie jakikolwiek podsłuch bezpowrotnie niszczy zakodowaną informację. Od tamtego czasu następuje dynamiczny rozwój tego typu kryptografii. Jej nowym, obiecującym wariantem jest kryptografia niezależna od urządzenia.

#### Brzmi to fascynująco, ale w przyrodzie bardzo trudno utrzymać stany splątane.

Zgadza się. Można co prawda wytworzyć splątane pary w laboratorium, ale to jest układ szalenie delikatny i krótkotrwały. Problem bowiem polega na tym, że uzyskany układ splątany nieustannie oddziałuje z całym otaczającym go środowiskiem. To zjawisko, zwane dekoherencją, powoduje, że pierwotna korelacja gubi nam się w szumie pochodzącym od otoczenia. Jednak w 1996 r. Bennett i jego współpracownicy zaprojektowali maszynkę do „destylacji” zaszumionych stanów kwantowych, która potrafi wyekstrahować czyste splątanie.

Zainspirowani fascynującym wynikiem Ashera Peresa, który podał kryterium splątania stanów zaszumionych, dość szybko pokazaliśmy, że w układach dwucząstkowych alembik Bennetta działa bez zarzutu, gdy suma spinów nie przekracza trzech drugich. Ku naszemu ogromnemu zaskoczeniu okazało się jednak, że zaraz powyżej tej granicy istnieją układy tak złośliwie zaszumione przez Naturę, że nie można z nich wydestylować „czystego paliwa”. Mimo to wierzyliśmy, że i w tym przypadku kwantowa inskrypcja nie zawiedzie. Rzeczywiście, po blisko 12 latach eksperymentatorom udało się splątać cząstki i zasumieć je tak, jak to robi Natura, ale w sposób kontrolowany – i to nieomal jednocześnie w pięciu różnych ośrodkach doświadczalnych! Splątanie nie jest zatem artefaktem matematycznym, ale prawdziwie tajemniczą inwencją Natury. →

↳ W niesamowitych przygodach w świecie kwantów towarzyszy Panu trzech synów. Jak udało się Panu ich w to wplątać?

To był proces naturalny, nie chciałem im niczego narzucać. W okresie, kiedy synowie byli mali, pracowałem intensywnie nad rozszerzeniem koncepcji dualizmu korpuskularno-falowego [powstało z tego tzw. równanie Feinberga-Horodeckiego – red.]. To był czas samotnej walki z problemem – to prac samodzielnych w czasopiśmie zagranicznych! Często siedziałem po nocach i liczyłem. Rano nie miałem już dość koncentracji, żeby spisywać wyniki, więc moja żona wystukiwała je na maszynie. Chłopcy zatem widzieli, że w nocy pali się światło, a od rana mama „stuka” na maszynie, i dopytywali, co robimy i dlaczego. Odczuwali moją pasję, moją radość, kiedy udało się coś ładnego policzyć.

Gdy nadszedł moment wyborów, najstarszy syn, Paweł, powiedział, że chce iść na polonistykę. Po dwóch tygodniach zmienił zdanie i złożył papiery na fizykę. Michał nikogo się nie raził, twierdził, że wiedział od dziecka, że zostanie fizykiem. Najmłodszy, Karol, nie chciał kopiować wyboru braci i poszedł na matematykę ze specjalnością informatyka. Ale później zaczął go demoralizować Michał i nakłonił najpierw do indywidualnego toku studiów z wiodącą fizyką, aż w końcu Karol dołączył do naszego zespołu. Jedynie córka Justyna urozmaiciła pejzaż rodzinny, wybierając germanistykę i muzykę. Chciałbym tu też podkreślić wielką rolę mojej żony, która, kiedy pojawiło się czwarte dziecko, została w domu, chociaż była najlepszą studentką i miała to dla nas bardzo trudna decyzja, ale postawiliśmy na wspólny cel.

**Co Pan robi, żeby wyplątać się choć na chwilę ze świata kwantów? Czy wraca Pan czasem do poezji?**

Wierszy obecnie nie pisuję. Poezja to zresztą zbyt mocne słowo – to były tylko dwa tomiki: „Sum ergo cogito” i „Arras z Andromedy” w dwujęzycznym wydaniu. Teraz zwróciłem się ku eseistyce. Poza tym przestrzenią, w której odnajduję spokój, jest wiara. *Fides* nie stoi w żadnej sprzeczności z *ratio*, ale dopełnia obraz świata i nadaje sens codzienności.

**A co dziś jest dla Pana największą enigmą? Kolaps funkcji falowej, a może połączenie kwantów z grawitacją?**

Jeszcze wiele zostało zagadek do rozwikłania. Próbujemy nieśmiało dotykać kwestii kolapsu i granicy makroskopowej, ale bardzo ostrożnie, bo tak mało wciąż rozumiemy. A może pan ma w tej materii jakiś pomysł?

**Mam pewną własną koncepcję, ale to wymaga geometrii nieprzemiennej. Chętnie Panu opowiem...** ©

Rozmawiał MICHAŁ ECKSTEIN

**RYSZARD HORODECKI** (ur. 1943) – profesor fizyki, teoretyk, razem z synami: Pawłem, Michałem (profesorami fizyki) i Karolem (doktorem fizyki), rozwija teorię informacji kwantowej; jest autorem koncepcji związania spletanego. Dyrektor Krajowego Centrum Informatyki Kwantowej, działającego przy Uniwersytecie Gdańskim.



COURTESY EVERETT COLLECTION / EAST NEWS

Modelka Twiggy, Londyn, lata 60. XX w.

# O gustach się dyskutuje

## Ewolucjoniści i psychologowie od wielu lat prowadzą badania nad mechanizmami atrakcyjności u ludzi.

MATEUSZ HOHOL

**W** artykule „Piękno w oczach zwierząt” w tym katalogu wraz z Łukaszem Kwiatkiem wyjaśniamy, dlaczego w przyrodzie tak popularne są „niepraktyczne” ozdoby u samców – poroża jeleni czy pawie ogony (przypomnijmy, nazywane są one przez biologów cechami epigametycznymi). Współcześni ewolucjoniści skłaniają się najczęściej ku różnym wariantom hipotezy, zgodnie z którą ozdoby wskazują na dobre przystosowanie ich posiadacza do środowiska, zdrowie oraz brak pasożytów. W uczciwy sposób sygnalizują więc samicy „dobre geny” potencjalnego partnera. Wspólnym mianownikiem wszystkich „teorii uczciwej sygnalizacji” jest genocentryzm: wybór samca o takich, a nie innych cechach maksymalizuje szanse na przetrwanie genów rodzica w kolejnych pokoleniach.

Co jednak z ludźmi? Na jakie cechy zwracamy uwagę dobierając się w pary? Innymi słowy: co nas pociąga (słowo „atrakcyjny” pochodzi do łacińskiego *tractio*, czyli „przyciągać”)? Z jednej strony, traktując poważnie teorię ewolucji, można się spodziewać, że darwinowski mechanizm doboru płciowego, selekcyjny, selekcjonujący mutacje genetyczne, których fenotypowe efekty są atrakcyjne dla drugiej płci, zachowuje w przyrodzie ciągłość, a więc działa tak samo w przypadku *Homo sapiens*, jak i innych zwierząt. Z drugiej strony, choć dobór działa, siła selekcji może być w przypadku człowieka znacznie słabsza niż u zwierząt – pojawienie się ewolucji kulturowej mogło sprawić, że nasze gusta kierują się zupełnie innymi prawami.

### Ozdobny umysł

Zainteresowanie naukowców mechanizmami atrakcyjności sięga przynajmniej końca lat 70. XX w., gdy ukazała się książka Donalda Symonsa „*Evolution of Human Sexuality*” (Ewolucja ludzkiej seksualności). Prawdziwe apogeum osiągnęło ono jednak w latach 90., wraz z powstaniem nowej dyscypliny: psychologii ewolucyjnej. Jej twórcy – Leda Cosmides i John Tooby – wraz ze swoimi uczniami potraktowali ludzki umysł jako zbiór programów inicjujących zachowania, dzięki którym nasi przodkowie rozwiązywali stojące przed nimi problemy adaptacyjne. Nie sprowadzały się one bynajmniej do „walki o byt” wyłącznie, ale dotyczyły także szero-

ko rozumianego życia w grupie, a więc i doboru partnerów oraz partnerek.

Geoffrey Miller w książce „Umysł w zalotach” (polskie wydanie: 2004 r.) wysunął równie słynną, co kontrowersyjną tezę, że w kształtowaniu się naszych zdolności poznawczych kluczową rolę odegrał dobór płciowy: „Umysł człowieka i ogon pawia mogą służyć podobnym funkcjom biologicznym (...). Najbardziej imponujące zdolności ludzkiego umysłu przypominają ogon pawia: są narzędziami zalotów, które rozwinęły się, żeby zwabić i zabawić seksualnych partnerów (...). Nasi przodkowie stali się inteligentną siłą kierującą ewolucją ludzkiego umysłu dzięki opierającemu się na ich zdolnościach umysłowych, inteligentnemu wyborowi partnerów seksualnych”.

Podjęcie prezentowane przez Millera określone jest mianem „hipotezy ozdobnego umysłu”. Miller wyprowadza z niej następujące konsekwencje: także produkty ludzkiego umysłu, takie jak poczucie humoru czy upodobanie do sztuki, wyselekcjonowane zostały przez dobór płciowy i stanowią współcześnie cechy epigametyczne, przypominające pawie ogony. Zgodnie z tą tezą, wybierając partnerów ludzie kierują się nie tylko fizyczną atrakcyjnością, ale – przede wszystkim – właśnie umysłem danej osoby i jego wytworami.

Czy jednak hipoteza ozdobnego umysłu broni się przed trybunałem empirii? Cofnijmy się do lat 60., czyli do „prehistorii” psychologicznych badań nad atrakcyjnością. Elaine Walster i współpracownicy ze stanowych uniwersytetów Minnesoty i Nebraski kojarzyli losowo mężczyzn i kobiety w pary, a następnie badali wpływ rozmaitych cech na ocenę atrakcyjności. Opublikowane w 1966 r. dane świadczą, że atrakcyjność fizyczna zdecydowanie wyprzedza inteligencję oraz rozmaite cechy psychiczne i osobowościowe. Dwa lata później wyniki te powtórzyły się w badaniu Richarda Brisliana i Stevena Lewisa.

Czy śmiertelny cios został zadany teorii ozdobnego umysłu jeszcze przed jej powstaniem? Niekoniecznie, choć dobieranie się w pary jest bez wątpienia bardziej skomplikowane. Jak pokazują m.in. badania Giana Gonzagi z UCLA i jego współpracowników, na stabilność związku wpływa przede wszystkim dostosowanie wzajemnych oczekiwań obojga partnerów – zarówno jeśli chodzi o cechy fizyczne, jak i psychiczne. Kluczową rolę odgrywa również wzajemna komunikacja. Trzeba jednak dodać, że Richard Lippa →

→ z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Fullerton i inni uczeni wskazują, że gdy idzie o dobieranie się w pary, cechy psychiczne są czułe na określone warunki kulturowe, podczas gdy pewne cechy fizyczne uważane są za atrakcyjne niezależnie od miejsca na kuli ziemskiej.

## Kanony piękna

Jakie to cechy? Na podstawie przeprowadzonej w 2000 r. metaanalizy wyników różnych badań empirycznych Judith Langlois i współpracownicy zauważają, że konsensus panuje przynajmniej w jednej dziedzinie: w ocenie atrakcyjności twarzy. Podobne twarze męskie i żeńskie preferowane są i przez osoby dorosłe, oraz przez dzieci, i to zarówno wewnątrz tej samej kultury, jak i pomiędzy różnymi kulturami i grupami etnicznymi. Przykładowo, najbardziej pożądane przez mężczyzn są symetryczne i typowo „dziecięce” kobiece twarze: o wydatnych ustach, dużych oczach i małych brodach. Wynik ten interpretowany jest najczęściej jako argument za istnieniem ponadkulturowych kanonów, z którymi przychodzimy na świat i które nie są podatne na zmienne mody.

Oznaką fizycznej atrakcyjności kobiet jest sylwetka, wyznaczana przez odpowiednią dystrybucję tkanki tłuszczowej. Określana jest ona parametrem stosunku obwodu talii do obwodu bioder (tzw. współczynnik WHR). Mężczyźni preferują kształt wyznaczany współczynnikiem WHR o wartości 0,7. Z ewolucyjnego punktu widzenia sylwetka taka nie jest wartościowa sama w sobie, ale stanowi sygnał zdrowia i płodności potencjalnej partnerki. U mężczyzn ceniona jest natomiast muskulatura, która choć współcześnie nie jest już tak przydatna, dla naszych przodków stanowiła istotny sygnał siły potrzebnej w „walce o byt”. Bogusław Pawłowski z Uniwersytetu Wrocławskiego i Zakładu Antropologii PAN oraz jego współpracownicy w kolejnych rozdziałach książki „Biologia atrakcyjności człowieka” omawiają ponadto rolę czynników takich jak pigmentacja skóry, owłosienie, zapach, tonacja głosu czy śmiech w mechanizmach rządzących atrakcyjnością płci-



Peter Paul Rubens  
„Trzy Gracje” (1637-38), Prado, Madryt

wą. Przykładowo, w ocenie atrakcyjności głosu kluczową rolę zdaje się odgrywać jego częstotliwość podstawowa. Kobiety preferują niski głos, który występuje zwykle z szerokimi barkami (szerszymi niż biodra). Mężczyźni poszukują z kolei partnerkę o wysokim głosie, który koreluje ujemnie z WHR – statystycznie im wyższy głos, tym talia węższa w stosunku do bioder.

Choć mechanizmy doboru płciowego odegrały niebagatelną rolę w kształtowaniu się naszych preferencji wyboru partnerów i partnerów, nie oznacza to, że kanony piękna ludzkiego ciała pozostają niezmiennie zawsze i wszędzie. W „Czerwonej Królowej” Matt Ridley zauważa, że „Rubens z pewnością nie wybrałby Twiggy [słynnej modelki lat 60. XX wieku – red.] jako modelki”. Postrzeganie piękna ludzkiego ciała rzeczywiście zmieniało się na przestrzeni dziejów i nie jest uniwersalne dla wszystkich kultur. Trafnie ilustruje to zestawienie upodobań flamandzkiego malarza z przełomu XVI i XVII w. do „bardziej wyrazistych” kobiecych kształtów i preferencji współczesnego świata mody dla modelek o smukłej sylwetce, które czasem niebezpiecznie zbliżają się do granicy anoreksji i innych zaburzeń odżywiania. Zresztą, żeby sprawdzić, jak zmieniają się kanony piękna, wystarczy wybrać się do sklepu z zabawkami. Pod koniec stycznia firma Mattel wprowadziła na rynek nową kolekcję lalek Barbie. Tym razem nie są to już tylko nienaturalnie szczupłe blondyn-

ki, jak miało to miejsce przez kilka ostatnich dekad.

## Apetyczne kształty

To jednak nie wszystko. Nasze postrzeganie atrakcyjności może się zmieniać nawet w bardzo krótkim czasie. Viren Swami z University College w Londynie i Martin Tovée z Uniwersytetu w Newcastle wykazali to w 2006 r. na łamach „British Journal of Psychology”. W przeprowadzonym przez nich badaniu wzięło udział kilkadziesiąt mężczyzn, których pytano najpierw o poziom sytości lub głodu (w podobnym badaniu, które w 2005 r. przeprowadzili Leif Nelson i Evan Morrison, uczestników podzielono na dwie grupy ze względu na bycie przed lub po obiedzie). Następnie brytyjscy badacze prezentowali im zdjęcia przedstawiające kobiety różniące się pod względem wagi i kształtu ciała, i prosili o ocenę ich atrakcyjności. Okazało się, że głodni mężczyźni preferowali kobiety o „pełniejszych” kształtach, zaś mężczyźni syty – kobiety szczupłe. Wynik ten wskazuje, że nasze preferencje nie zostały trwale zakodowane w trakcie filogenezy, ale podatne są na czynniki sytuacyjne.

Wszystko to pokazuje, że ocena atrakcyjności jest wypadkową dziedziczonych mechanizmów biologicznych, zmieniających się wzorców kulturowych i różnych czynników sytuacyjnych. Warto jednak podkreślić, że w rzeczywistości konkretni ludzie dobierają się w pary niekoniecznie tak samo jak w laboratorium – są przecież tacy, którzy bardziej cenią inteligencję niż urodę, albo wynoszą poczucie humoru nad atrakcyjną sylwetkę.

Niektórym badaczom hipoteza ozdobnego umysłu ciągle wydaje się więc bardzo atrakcyjna. Warto jednak pamiętać, że mówi ona nie tylko o mechanizmach atrakcyjności, ale także nierozzerwalnie wiąże z doбором płciowym ewolucję naszego umysłu. Niewykluczone, że dla naszych plejstocenijskich przodków inteligencja faktycznie była seksowna, ale trudno wykluczać, że ludzki umysł ewoluował także – a może przede wszystkim – pod wpływem doboru naturalnego i presji kulturowej.

©

MATEUSZ HOHOL



# Balet dla mas

**F**utbol brany na poważnie nie ma nic wspólnego z *fair play*. Jest nierozzerwalnie związany z nienawiścią, zazdrością, chętnością, z pogardą dla wszelkich zasad i sadystryczną przyjemnością z oglądania przemocy: innymi słowy jest to wojna minus strzelanie” – pisał George Orwell. „Piłka nożna jest popularna, bo głupota jest popularna” – w podobnym duchu wypowiedział się Jorge Luis Borges. Nie wszyscy intelektualiści i literaci są jednak dla piłki tak surowi.

Wśród zafascynowanych futbolem pisarzy można wymienić choćby Alberta Camusa („Wszystko, co wiem o moralności i obowiązkach, zawdzięczać piłce nożnej”), Salmana Rushdiego (kibica Tottenhamu), Nicka Hornby’ego (fana Arsenalu), Anthony’ego Burgessa („Pięć dni pracować masz, mówi Biblia. Dzień siódmy jest dla Pana, Boga twego. A szósty na futbol”) czy Władimira Nabokowa („Miałem bzika na punkcie stania na bramce”). W Polsce mamy m.in. Jerzego Pilcha (kibica Cracovii), Wojciecha Kuczoka (kibica Ruchu Chorzów) i Marka Bieńczyka. Skąd bierze się korelacja (dodajmy: nie zawsze pozytywna) literatury i piłki?

Kluczem może być tu myśl jeszcze jednego futbolowego pisarza – Eduarda Galeano: „Niektórym wydaje się, że stadiony piłkarskie to wyspy. Nie wiedzą, że są one raczej lustrami, w których odbija się obraz świata, do którego wszyscy należymy”. Futbol jest częścią szeroko pojętej kultury, ale też – ze swoimi ideami, mitami, legendami i wojnami, chyba nie aż tak strasznymi, jak twierdził Orwell – może być tej kultury miniaturą, modelem albo metaforą. Futbol może być też miejscem spotkania, a czasem wręcz starcia kultur – w fascynująco barwnej grupie C ostatnich mistrzostw świata stanęły naprzeciw siebie cztery druży-

**Piłka nożna dostarcza nie tylko silnych emocji. Może być również źródłem prawdziwie estetycznych uniesień.**

**BARTŁOMIEJ KUCHARZYK**

ny z różnych kontynentów: Grecja, Japonia, Kolumbia i Wybrzeże Kości Słoniowej.

Kulturowa rola piłki nożnej jest złożona – inną funkcję spełniają rozrywki klubowe, inną reprezentacyjne. Zaś w warstwie najbardziej podstawowej szukać można podobieństw między piłką a innym dziwnym wytworem ludzkiej kultury, czyli sztuką.

Przyjrzyjmy się choćby językowi, którym posługują się publicyści piłkarscy: „architekt” (Michał Okoński o Andrei Pirlo), „artysta osobny” (Rafał Stec o Zlatan Ibrahimoviću), „dzieło zbiorowe”, „spektakl” (stadion Manchesteru United nazywany jest „Teatrem Marzeń”) czy „aktorzy” – choć akurat to słowo nie kojarzy się kibicom piłkarskim najlepiej... Dymitr Szostakowicz, radziecki sędzia piłkarski i kibic Zenitu Leningrad,

a w wolnych chwilach kompozytor, definiował piłkę jako „balet dla mas”. Czy można lepiej opisać taktyczne pomysły Pepa Guardioli?

Popularność sportu, a futbolu w szczególności (jak za Nohavicą śpiewają kibice Banika Ostrawa) ma co najmniej dwie składowe. Pierwsza, którą można by nazwać emocjonalną, związana jest z walką i wynikiem. Druga, okreśmy ją jako estetyczną, dotyczy mniej pierwotnych emocji, a bardziej świadomych decyzji. To ten element pozwala kibicom Realu Madryt oklaskiwać na Estadio Santiago Bernabéu Ronaldinho strzelającego ich drużynie kolejnego gola. Napięcie między tymi składowymi (u niektórych widzów dominuje pierwsza – oglądają piłkę jak boks, u innych druga – mecz jest dla nich przedstawieniem teatralnym) prowadzi do głębokich nieporozumień i sporów, których nie da się rozstrzygnąć: Guardiola czy Mourinho, Wenger czy Simeone, Bielsa czy van Gaal... Fraza „piękno futbolu” pada często w kontekście sensacyjnych rozstrzygnięć czy zwycięstw tych, których z góry skazano na porażkę (Grecja na Euro 2008, Leicester w obecnym sezonie) czy odrobionych jakby siłą woli strat (Liverpool), ale to tylko jedno oblicze tego, co w piłce piękne. Drugim są dzieła sztuki futbolowej

– większe (perfekcyjne mecze), pośrednie (genialne akcje) i te elementarne (dryblingi, podania, strzały). Sztuka ta jest bardzo specyficzna – jedni opierają ją na kreacji, inni na destrukcji. Parady Buffona, wślizgi Thiaga Silvy, odbiory i przechwyty N’Gola Kanté, pressing drużyn Jürgena Kloppa – to wszystko też może zachwycić. Artyści futbolu muszą ze sobą walczyć, by dzieło było kompletne.

Piłka nie jest wyłącznie wojną, ani wyłącznie sztuką. Jest jednym i drugim. ©



IMAGO / ACTIONPLUS / FORUM



A30.085 **MANDRAGORA** (*Solanaceae*. *Mandragora officinarum* L.). Obszar śródziemnomorski Europy, Azja Zach.  
Wierne przedstawienie pędu, liści, owoców i nasion, a także realistyczny obraz korzenia wskazują na odrzucenie dawnych  
wierzeń związanych z mandragorą – uważaną niegdyś za magiczną i przedstawianą z korzeniem w kształcie figurki człowieka.  
Kwiat namalowany jest niedokładnie: korona czteropłatkowa zamiast pięciopłatkowej. (Opisy – prof. Alicja Zemanek).

Ta i następne ilustracje pochodzą z kolekcji akwarel „*Libri picturati*” A18-30 ze zbiorów Biblioteki Jagiellońskiej w Krakowie  
– dziękujemy za udostępnienie. Więcej – na wystawie plenerowej „Ogród malowany” w Ogrodzie Botanicznym UJ od 18 maja.

**ALICJA I BOGDAN ZEMANKOWIE:**

**Kluzjusz był niezwykle naukowcem, ale i humanistą. Wraz z nim botanika weszła w okres dojrzałego renesansu. Zainicjowano wówczas trudną, do dzisiaj nieukończoną pracę polegającą na dokumentowaniu natury.**

# Pocztówki z Edenu

**JACEK ŚLUSARCYK:** W zbiorach Biblioteki Jagiellońskiej znajduje się fascynująca kolekcja ponad 1800 renesansowych rycin i akwarel roślin. To zbiór związany z działalnością sławnego XVI-wiecznego flamandzkiego botanika Karola Kluzjusza (Carolusa Clusiusa, Charles'a de l'Écluse; 1526–1609 – obok na rycinie z epoki). Od wielu lat ten zbiór był przedmiotem Państwa badań naukowych, czego zwieńczeniem była publikacja w 2008 r. wspaniałej książki-albumu „Drawn after nature”. Jak to się stało, że zainteresowali się Państwo kolekcją Kluzjusza?

**PROF. ALICJA ZEMANEK:** O tym, że taki zbiór znajduje się w Bibliotece Jagiellońskiej, dowiedzieliśmy się z mężem od nieżyjącego już profesora Jana Kornasia, wieloletniego dyrektora Instytutu Botaniki UJ. W latach 80. był on w Londynie i to tam usłyszał, że w Polsce przechowywany jest rewelacyjny zbiór botanicznych akwarel. W tamtym czasie nie był on szeroko znany i udostępniany, zwłaszcza w naszym kraju.

**PROF. BOGDAN ZEMANEK:** Cała tak zwana „Berlinka”, zbiory Pruskiej Biblioteki Państwowej w Berlinie przechowywane od 1943 r. na Dolnym Śląsku w klasztorze Benedyktynów w Krzeszowie (dawniej Grüssau), przywiezione w tajemnicy do Krakowa w 1947 r., do dzisiaj nie funkcjonuje należycie w świadomości polskich uczonych. Aż do początku lat 90. zbiory te były ściśle zastrzeżone, opatrzone klauzulą „R”. W latach 80. przyjeżdżali do nas koledzy botanicy z Anglii czy Holandii i oni część tych zbiorów widzieli, my natomiast nie.

**AZ:** Nas w zbiorze „Berlinki” interesowało 13 tomów związanych z pracą i postacią Kluzjusza. Przechowywane były one w ramach szerszego zbioru, obejmującego wiele tomów, zwanego „*Libri picturati*”. Księgi ilustrowane zawierają m.in. tomy poświęcone faunie i florze Brazylii, akwarele i obrazy olejne z czasów wyprawy wojennej i naukowej księcia Jana Maurycego von Nassau do Brazylii.

W latach 90. udało nam się stworzyć międzynarodowy zespół badawczy. Trwało to kilka lat, były trudności ze zgromadzeniem funduszy, wraz z mężem otrzymaliśmy wówczas grant badawczy z Komitetu Badań Naukowych. Jan de Koning, dyrektor Ogrodu Botanicznego w Lejdzie, wystarał się

o dodatkowe pieniądze. Album „*Drawn after nature*”, pierwsze kompletne i krytyczne wydanie akwarel Kluzjusza, to rezultat pracy zespołowej. Świetny przykład międzynarodowej współpracy ludzi, którzy początkowo wydają się dla siebie konkurentami, a z czasem stają się przyjaznymi współpracownikami.

**Na czym polega wyjątkowość Kluzjusza w historii botaniki, w jego podejściu do natury?**

**AZ:** Był jednym z pierwszych zawodowych europejskich botaników. W tamtym czasie opisywaniem przyrody zajmowali się lekarze. Sięgali po poświęcone przyrodzie dzieła starożytnych autorów: Pliniusza, Teofrasta z Erezu czy Dioskurydesa, potem wychodzili w teren i porównywali opisy starożytnych z tym, co spotykali w rzeczywistości. Paradygmat nauki średniowiecznej polegał na komentowaniu starożytnych autorów. W pewnym sensie właśnie z tych komentarzy zrodziła się nauka współczesna. Kluzjusz jako jeden z pierwszych botaników zaczął wychodzić w teren i badać rośliny w ich siedlisku, patrzeć, co rośnie i gdzie. Był znakomicie wykształconym lekarzem, choć nie praktykował. Studiował w Montpellier na tamtejszym uniwersytecie, w świetnej szkole lekarzy przyrodników. To tam na całe życie zaszczerpiono mu metodę pracy w terenie. Dzięki niej botanika niezwykle się wówczas rozwinęła.

**Czy takie podejście do badania i opisu roślin można nazwać naukowym przełomem metodologicznym?**

**AZ:** To był wielki przełom. Renesans w botanice zaczął się od końca XV i trwał do początków XVII w. To właśnie wtedy rozpoczęto empiryczne badania roślin Europy, a także wielu egzotycznych gatunków roślin przywożonych z innych kontynentów przez kupców i żeglarzy. Zainicjowano wówczas trudną, do dzisiaj nieukończoną pracę nad dokumentacją natury.

**Wróćmy do Kluzjusza i jego kolekcji.**

**BZ:** U progu swojej naukowej kariery Kluzjusz dużo podróżował. Musiał zarabiać na utrzymanie. Pochodził z prześladowanej religijnie rodziny protestanckich Flamandów, którzy →



→ stracili cały majątek. Jeden z jego krewnych został spalony na stosie. Początkowo był gubernierem, opiekunem synów z bogatych rodzin i ich przewodnikiem w czasie studiów. Podróżował z nimi po Hiszpanii, Węgrzech, imperium habsburskim. I tam, gdzie był, prowadził szczegółowe obserwacje roślin. Napisał dwa fundamentalne dzieła, które dzisiaj nazywamy „Flora Hiszpanii i Portugalii” i „Flora Austrii i Węgier”. Jako pierwszy opisał kilkaset gatunków występujących na danym obszarze. Był również ojcem założycielem mykologii, to jemu zawdzięczamy szczegółowy opis grzybów występujących w Europie Środkowej.

Żaden ze współczesnych mu botaników nie miał takiego regionalnego podejścia. Kiedy zyskał sławę jako znakomity botanik, cesarz Austrii Maksymilian II uczynił go kuratorem cesarskich ogrodów w Wiedniu. Kluzjusz, dzięki swoim kontaktom z dyplomatami, sprowadzał do ogrodów cesarskich w Wiedniu rzadkie i nowe dla Europy odmiany roślin, m.in. cebulki tulipanów z Persji i Turcji.

#### Czy Kluzjusz jest jakoś odpowiedzialny za szaleństwa holenderskiej tulipanomanii?

**BZ:** Przenosząc się z Wiednia do Lejdy, przywiózł ze sobą okazały zbiór cebulek tulipanów i innych rzadkich roślin. Na tamtejszym Uniwersytecie kierował ogrodem botanicznym. Obecnie odtworzono pierwotne założenie ogrodu z jego czasów pod nazwą Clusius Garden. Na starej rycinie uwidoczniiono grządkę specjalnie odgradzoną, tak by nikt nieuprawniony niczego

w niej nie ruszał. Tam zapewne były posadzone cebule tulipanów. Anegdota głosi, że mu je wykradano.

W tamtym czasie mieszkańcy Niderlandów zaczęli się gwałtownie bogacić i interesować różnymi ciekawostkami. W domach zamożnych mieszczan pojawiają się gabinety osobliwości, a w nich wysuszony krokodyl albo jakaś jaszczurka, rzadkie okazy muszli, kolekcje motyli, najlepiej egzotycznych i właśnie kwiaty. Im bardziej egzotyczne, tym lepiej. Tulipany aż się prosiły, żeby się nimi zainteresować, bo były bardzo różnorodne. Ich hodowla wywodzi się z Bliskiego Wschodu – Persji, a potem z Turcji. Na przełomie XVI i XVII w. istniało mnóstwo niezwykle barwnych tulipanów. Sądzę, że bogaci mieszczaństwo nie kradli ich z ogrodu w Lejdie, ale kupowali cebulki u Kluzjusza lub sprowadzali je z Turcji.

Później wdał się w tulipanomanie przypadek. Tulipany zaczęły być wizualnie bardzo atrakcyjne, pojawiły się odmiany pstrokate i pasiaste. Spowodował to wirus (TBV, występujący również w naszych czasach i zwalczany) odpowiedzialny za choroby roślin z rodziny liliowatych. Nie atakuje on nasion, ale cebulki. Tworzy mozaikę na liściach, a także plamy i smugi na płatkach kwiatów, dobrze widoczne na kwiatach ciemniejszych. Jest on roznoszony przez mszyce, które nie występują na Bliskim Wschodzie, dlatego tam nie istniały odmiany kwiatów, które się pojawiły w holenderskich hodowlach.

Wirus się rozprzestrzenił, powstawały i ewoluowały coraz dziwniejsze odmiany. Zainteresowali się nimi nie tylko poszukiwacze osobliwości, ale także finansowi spekulanci, ceny szybko wzrastały, pojawiła się możliwość zbiecia fortuny. Powstał gigantyczny rynek spekulacyjny, opisywany dzisiaj jako pierwsza bańka spekulacyjno-finansowa, która trwała przez cztery lata, a miała swoje apogeum na przełomie 1636/1637 r., kiedy ceny poszybowały nieprawdopodobnie. Pojedyncze cebulki osiągały cenę kilku tysięcy guldenów. A potem w jednym dniu wszystko się załamało. Wielu ludzi straciło wówczas dorobek całego życia. Kluzjusz już wtedy nie żył, ale niewątpliwie był w tę aferę zamieszany.

#### W zbiorze akwael przechowywanych w Jagiellonce jest sporo przedstawień tulipanów.

**AZ:** Owszem, ale są to tulipany standardowe, niezmutowane, wcześniejsze. W Europie rosły tulipany dzikie i były dobrze znane, to nie jest żadne specjalne чудо. Natomiast tulipany czerwone, duże i pstrokate, które powstały w wyniku różnych zabiegów hodowlanych, wzbudzały wielkie zainteresowanie.

**BZ:** Te tulipanowe akwale prawdopodobnie pochodzą z jakiejś wymiany, ponieważ znacznie różnią się stylem i artystycznym podejściem od pozostałych prac. Niektóre są prymitywne, niektóre znakomite. Kluzjusz znał biegle wiele języków, korespondował ze zbieraczami, ogrodnikami i botanikami z całej Europy. Prawdopodobnie akwale te dostał z Włoch. Ogrody medycejskie były znakomicie prowadzone, pielęgnowane i dokumentowane.

A21.072 **MAK POLNY**  
(*Papaveraceae. Papaver rhoeas* L.) – kwiat normalnie wykształcony;  
z prawej – **MAK LEKARSKI**  
(*Papaver somniferum* L.)  
– kwiat petny, z nitkowato podzielonymi płatkami korony.



Czy znane są nazwiska artystów, którzy tworzyli atlas botaniczny Kluzjusza? Jaki był zakres całego przedsięwzięcia? Czy mamy tu do czynienia z czymś zupełnie unikalnym w tamtym czasie?

**BZ:** Koszty powstania tego zbioru musiały być ogromne. Do jego stworzenia zatrudniono wybitnych artystów flamandzkich. Wiemy na pewno, że wiele akwarel i rycin to dzieła autorstwa Pietera van der Borcha (Starszego) i Jacoba van den Corenhuyse. Artyści pracowali w terenie, malowali z natury. Kluzjusz nadzorował ich pracę. Jeden z ówczesnych autorów pisze, że botanik był katem dla malarzy, zmuszał ich do malowania roślin i detali w sposób, który im nie za bardzo odpowiadał.

**AZ:** Uważamy ten zbiór za wczesną malowaną florę Europy. Są tutaj uwidocznione gatunki zarówno dziko rosnące, jak i uprawiane w europejskich ogrodach, a pochodzące z Ameryki czy Azji. Najwięcej roślin pochodzi z obszaru śródziemnomorskiego, uprawiane były w ogrodach północnej i zachodniej Europy.

Historycy sztuki długo się zastanawiali, w jaki sposób powstał zbiór tych akwarel, zawarty w 13 tomach. Najprawdopodobniej to zbiór mozaikowy, stworzony w dwóch partiach. Pierwsza partia powstała w drugiej połowie XVI w. i wedle najnowszych badań związana jest z mecenatelem bardzo bogatego flamandzkiego arystokraty, przyrodnika amatora Karela van Sint Omaarsa. Był on właścicielem muzeum i ogrodu rzadkich roślin wokół zamku w Moerkerke, niedaleko Brugii. Kluzjusz przyjaźnił się z nim, zainspirował i nakłonił go do wydania dzieła „*Centuriae Plantarum rariorum*”. Dzieło to nigdy nie zostało opublikowane z powodu przedwczesnej śmierci Omaarsa. Kluzjusz nie był właścicielem akwarel, ale był inspiratorem ich powstania i autorem profesjonalnych opisów.

Najciekawsza partia zbioru powstała pod bezpośrednim nadzorem Kluzjusza. Druga partia powstała prawdopodobnie już po jego śmierci, na początku XVII w., kiedy zbiór akwarel stał się własnością innego bogatego flamandzkiego przyrodnika amatora, księcia Karela van Arenberga. Wzbogacił on wówczas kolekcję o nowe obrazy przedstawiające rośliny egzotyczne, uprawiane w ówczesnych ogrodach. Akwarele te prawdopodobnie pochodziły z zakupu lub wymiany. W XVII w. stały się własnością elektora pruskiego Fryderyka Wilhelma i weszły w skład jego ogromnej biblioteki (późniejszej Preussische Staatsbibliothek w Berlinie), gdzie włączono je do zespołu „*Libri picturati*”, zawierającego różne ryciny przyrodnicze i partytury muzyczne.

**BZ:** W zbiorze pojawiają się rośliny świeżo sprowadzone do Europy, malowane na podstawie okazów, które zaczęły być

uprawiane w ogrodach. Np. słonecznik sprowadzony wówczas z Ameryki Północnej...

**AZ:** ...albo kasztanowiec sprowadzony do europejskich ogrodów z Półwyspu Bałkańskiego, z pogranicza Albanii i Grecji. Kluzjusz jako jeden z pierwszych opisuje kasztanowiec i przedstawia jego rycinę.

**Na czym polega naukowe nowatorstwo tego dzieła?**

**AZ:** To sposób, w którym stare podejście do opisu roślin miesza się z nowym. Część komentarzy i opisów była autorstwa Kluzjusza lub powstała pod jego nadzorem i to one są najbardziej nowatorskie. W tych opisach są cytowani starożytni autorzy, głównie Pliniusz i Dioskurydes.

Wiele obrazów stanowi swoistą syntezę morfologiczną i jednocześnie fenologiczną, ponieważ ukazane są na nich rośliny kwitnące, a zarazem owocujące lub wydające nasiona.

**BZ:** Na tych rycinach i akwarelach wyraźnie widać, że musiały być one robione pod nadzorem botanika. ↳



A22.039 **SMOCZA LILIA** (*Araceae. Dracunculus vulgaris* Schott). Obszar śródziemnomorski. Roślina uprawiana czasem w ogrodach jako „osobliwość natury”.

↳ Liście pokazane są z góry i z dołu, różnią się kolorem, zawsze dobrana jest właściwa barwa, na roślinie są owoce, ale równocześnie także kwiaty – w naturze to niemożliwe. Do dziś to schemat stosowany w najnowszych wydawnictwach. Tzw. synteza fenologiczna pokazuje na jednym okazie, jak wyglądają kwiaty, a jak owoce, malowane z okazji żywego, a nie z zaszuszonego.

**Wiele z takich rycin można znaleźć w Kluzjuszowej „Florze Hiszpanii i Portugalii”.**

**AZ:** Podobny sposób prezentacji roślin stosuje się do dzisiaj w atlasach roślin i kluczach do oznaczania. Stare podejście przejawia się w dużym zainteresowaniu korzeniami. To czas, gdy działali zbieracze korzeni, które miały ogromne zastosowanie w lecznictwie. Dlatego też w dziełach okresu renesansu oprócz części naziemnych, które czasem są przedstawiane schematycznie, występują realistyczne przedstawienia korzeni. W renesansie uważano, że w roślinie najważniejsze są owoce i nasiona, bo służą do rozmnażania, natomiast kwiat to symbol boskiej doskonałości i jest pięknym dodatkiem. Dlatego interesowano się głównie kwiatem zewnętrznym, a nie tym, co jest w jego wnętrzu, czyli słupkami i pręcikami. Seksualność kwiatów została odkryta dopiero w 1694 r. i rozpropagowana przez Linneusza. Początkowo traktowano to odkrycie jako skandalizujące. Elementy płciowe w kwiecie uważane były za coś niegodnego tak idealnej formy, jaką jest kwiat.

Jeśli przyjrzymy się akwareli przedstawiającej kwiaty storczyka w dużym powiększeniu, zauważymy we wnętrzu tych kwiatów małe ludzkie twarzyczki. Obrazują one średniowieczne przesady. Uważano, że storczyk jest afrodyzjakiem ze względu na bulwki u podstawy pędu, kwiaty zaś są nagimi figurkami męskimi i żeńskimi.

**A czy są w tym zbiorze jakieś pierwsze przedstawienia roślin w historii botaniki?**

**AZ:** Są jedne z pierwszych, a całkowicie pierwsza jest *Dracaena draco*, czyli drzewo smocze, nazywane też w Hiszpanii drago, występujące na Wyspach Kanaryjskich, które rośnie w tym czasie w jednym z ogrodów Hiszpanii albo Portugalii. Powstał rysunek, w którym ukazany został pokrój drzewa, fragment liścia, owocowanie. Osobliwością tej rośliny jest fakt, że przez wieki uważano ją za magiczną. Kiedy natnie się jej pień, wycieka z niego żywica, która ma kolor czerwony, przypominający krew.

**BZ:** W zbiorze są pierwsze przedstawienia roślin nawet bardzo pospolitych. Na rośliny rzadkie rzucali się wszyscy, a jak



rosła jakaś pokrzywa, to nikt jej nie malował. Natomiast tu można ją znaleźć w całej okazałości.

Mamy tu także przedstawienia roślin tropikalnych: owoc kakaowca, rycynus czy tytoń o rodzimie brzmiącej nazwie petum. Ale są też akwarele przedstawiające trawę! Nikt wówczas nie rysował traw, tutaj mamy je odtworzone bardzo precyzyjnie. Pod tym względem jest to zbiór niezwykle

**Paradygmat nauki średniowiecznej polegał na komentowaniu starożytnych autorów. Kluzjusz jako jeden z pierwszych botaników**

zaczął wychodzić w teren i badać rośliny w ich siedlisku, patrzeć, co i gdzie rośnie.

Nigdzie nie widziałem tak precyzyjnych rysunków. W zbiorze Kluzjusza roślinę można szybko rozpoznać. Na akwarelach pojawiają się również owady towarzyszące roślinności, jest też szpak. Tego rodzaju ujęcia zdarzały się w tym czasie bardzo często. Później wyspecjalizowała się w nich Maria Sibylla Merian, najwybitniejsza rysowniczką roślin w XVII w.

Jedna z akwarel przedstawia czystek, na akwareli są elementy kwitnące, owocujące, jest też uwidoczniony pasożyt, który żyje na korzeniach tej rośliny. To jest kapitalna obserwacja terenowa, której nie można zrobić nawet w ogrodzie, bo tam takie dziwko nie wyrośnie. Ta roślina musiała być rysowana z natury i musiała być w dodatku świeżo odkopana. Na pewno nie była to akwarela malowana w Holandii, musiała być zrobiona w Hiszpanii. Kluzjusz był badaczem terenowym. Wychodził z pracowni, szukał roślin, a jak go coś zainteresowało, to odkopywał, żeby zobaczyć to w całej okazałości.

**AZ:** I tu mamy także początek badań nad ekologią roślin, bo Kluzjusz pisał bardzo dużo na temat siedliska roślin, warunków ich występowania. Czy jest to roślina z siedlisk wilgotnych czy z suchych, jak rośnie, jak ją uprawiać... Te komentarze są pisane po łacinie, uważa się, że osobiście przez Kluzjusza.

**BZ:** W opisach roślin używane są nazwy zarówno greckie, jak i łacińskie, flamandzkie, włoskie, francuskie czy niemieckie.

**AZ:** Nazewnictwo jest tutaj bardzo heterogeniczne. Nazwy były zróżnicowane, bo każdy autor stosował swoje, dopiero Lin-

A30.063 **TULIPAN** (*Liliaceae. Tulipa gesneriana* L.). Ojczyzna nieznaną, prawdopodobnie mieszańcem przywieziony do Europy z Turcji.

A25.064 **SŁONECZNIK** (*Asteraceae. Helianthus annuus* L.).

Pochodzi z Ameryki Północnej. W Europie uprawiany od XVI w. Jeden z wcześniejszych europejskich wizerunków słonecznika. O słoneczniku pisał w swoim słynnym, wydanym w 1614 r. „Zielniku” krakowski uczyony Szymon Syreński – Syreniusz: „słonecznik dodaje sił mężom, a jego korzeń zawieszony na szyi broni od nagłej śmierci”.

neusz je zunifikował w XVIII w. Jeżeli zatem botanik wychodził w tamtym czasie w teren, a nie miał talentu artysty, to musiał mieć za towarzysza świetnego rysownika i malarza, który potrafił przedstawić roślinę z detalami, bo słowami opisać ją było bardzo trudno. Tym bardziej, że nazewnictwo było nieprecyzyjne.

**W jakim stanie zbiór przechował się do naszych czasów?**

**AZ:** W naprawdę znakomitym. Akwarele wyglądają, jakby zostały wykonane wczoraj, jedynie oprawa niektórych tomów jest trochę nadwyższona.

**Czy mają Państwo jeszcze jakieś plany badawcze związane z tym zbiorem?**

**AZ:** Chcielibyśmy kontynuować badania dotyczące historii botaniki renesansu, koncentrując się na zbiorze rycin i akwarel „*Libri picturati*”... Ten zbiór był wówczas światową awangardą. Niektóre z rycin czy akwarel pojawiły się w tamtych czasach także w postaci drzeworytów wydanych w Antwerpii przez sławnego wydawcę Plantinusa. Z tego, co wiemy, nie ma ich jednak zbyt wiele.

Nowatorstwo tych akwarel polegało na wielkiej precyzji, która znika, niestety, w drzeworycie. Drzeworytnicy byli rzecz jasna różni, ale często drzeworyty były używane wielokrotnie do różnych publikacji, a ich rysunek podlegał ciągłym uproszczeniom i schematyzacji, nawet wówczas, gdy oryginał, z którego drzeworyt został zrobiony, był znakomity.

**Czy są w Polsce młodzi naukowcy, botanicy lub historycy botaniki, którzy interesują się dalszymi badaniami nad zbiorem Kluzjusza?**

**BZ:** W tej chwili sytuacja w naukach przyrodniczych w Polsce jest taka, że mogą się tym zajmować wyłącznie badacze, którzy mają za sobą wszystkie stopnie naukowe. Jeżeli młody człowiek chce się doktoryzować czy habilitować, musi, przepraszam za wyrażenie, „zapunktować”, a takie badania jak nasze punktów nie dają. Są traktowane jak nieszkodliwe hobby, którym mogą zajmować się ludzie, którzy doszli do pewnej pozycji w nauce.

**AZ:** Było kilka osób zainteresowanych tą problematyką, ale kiedy zobaczyły, że wymogi zdobywania konkretnych punktów są jak w sporcie, zrezygnowali. Punktów dostarczają głównie badania laboratoryjne, albo takie z modnych dziedzin.

**BZ:** Zbiór Kluzjusza mógłby zainteresować zarówno przyrodników, jak i humanistów, historyków sztuki albo specjalistów od historii europejskich wydawnictw przyrodniczych.

Przez wiele lat z mozołem oznaczaliśmy wszystkie występujące w zbiorze gatunki, musieliśmy porównać wiele roślin. Spotykały nas zupełne zaskoczenia. W jednym przypadku był taki sobie rysunek, nieduży. Mieliśmy koncepcję, co to może być, ale opis głosił,



że tam są jakieś włoski na łodydze. Powiększam to i widzę, że są włoski. Artysta namalował je tak delikatne, iż patrząc na akwarelę gołym okiem, nie widziałem ich. Trzeba się było dopiero przyjrzeć przez lupę. Precyzja tych rysunków jest rzeczywiście porażająca. ©P

Rozmawiał JACEK ŚLUSARCZYK

**ALICJA ZEMANEK** – poetka, biolog, historyk nauk przyrodniczych, profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego, pracownik Muzeum Ogrodu Botanicznego UJ.

**BOGDAN ZEMANEK** – botanik, specjalista od fitogeografii, ekologii i taksonomii roślin, profesor UJ, wieloletni dyrektor Ogrodu Botanicznego UJ.

# Pochwała błędzenia

**Dzięki niedoskonałościom naszego umysłu jesteśmy w stanie docenić piękno i harmonię.**

**BARTOSZ BROŻEK**

**W**yobraźmy sobie, że nigdy się nie mylimy. Zastanawiając się nad naturą jakiegoś zjawiska fizycznego, bez trudu podajemy poprawne wyjaśnienie. Najtrudniejsze tajemnice Wszechświata nie są dla nas nawet odrobinę zagadkowe. Zawsze trafnie odgadujemy zamiary innych i bezbłędnie rozumiemy wszystkie kierowane do nas wypowiedzi. Rozważając skomplikowaną inwestycję, z góry dostrzegamy wszystkie zagrożenia i podejmujemy najbardziej optymalne decyzje. Relacje międzyludzkie – od formalnych znajomości, przez przyjaźnie, aż po miłość – przychodzą nam tak łatwo, jak gdyby były dziecięcymi igraszkami. Wielkie dzieła sztuki bez namysłu odróżniamy nie tylko od kiepskich imitacji, ale też od dzieł, którym do doskonałości brakuje niewiele.

## Homo errans

Piękne życie? Raczej mało ekscytujące – i to dosłownie. Niektórzy ewolucjoniści przekonują, że obok takich podstawowych emocji jak strach, gniew, współczucie czy poczucie winy, mówić można o emocjach poznawczych, które pobudzają nasz umysł do poszukiwania pewności. Słynny okrzyk Archimedesa „Eureka!” jest wyrazem takiej właśnie pozytywnej emocji – olśnienia. Inny przykład to rozbawienie, wynikające z tego, że musimy odrzucić błędne oczekiwania. To właśnie na tym opiera się poczucie humoru: śmiejemy się z siebie lub z innych, gdy orientujemy się, że popełniony został taki czy inny błąd. Ewolucja wypo-

sażyła nas zatem w mechanizm, który motywuje do wykrywania i eliminacji błędnych przekonań. Alison Gopnik porównała go kiedyś do orgazmu – analogicznie do popędu płciowego możemy mówić o „popędzie do teoretyzowania”, czyli konstruowania spójnej wizji rzeczywistości.

Przyjrzyjmy się bliżej, jak działa ten mechanizm. Ludzki umysł jest niestruddzonym konstruktorem. Czasem na drodze świadomych wysiłków, ale znacznie częściej nieświadomie buduje coś w rodzaju modelu świata. Dzięki niemu wiemy, że: burzom towarzyszą pioruny, nie da się przejść przez ścianę, w czasie silnego sztormu lepiej nie znajdować się na pełnym morzu, psy przywiązują się do ludzi bardziej niż papugi, nowożytna nauka oparta jest na metodzie matematyczno-eksperymentalnej, sztuka współczesna odeszła od dawnych kanonów piękna itd. Model ten potrzebny jest nam w jednym celu – by skutecznie działać w świecie.

Zmysły nieustannie dostarczają nam nowych danych, które umysł musi błyskawicznie zanalizować, by podjąć odpowiednie w określonych okolicznościach działania. Świat jest przy tym na tyle nieprzewidywalny, a nasze ograniczenia poznawcze tak znaczne, że umysłowy model rzeczywistości musi podlegać ciągłym korektom. Tym, co wyznacza kierunek takich modyfikacji, jest subiektywne poczucie spójności i płynności.

Jeśli na podstawie nowych danych – np. czyjejs wypowiedzi – sformułowałeś właśnie pogląd, który nie jest zgodny z twoją wizją świata, doświadczysz dezorientacji, nieprzyjemnego uczucia,

którego będziesz chciał się pozbyć. Gdy ci się to uda – albo poprzez odrzucenie tego poglądu, albo na drodze modyfikacji umysłowego modelu świata – odczujesz pozytywną emocję poznawczą. Wygląda to tak, jakby umysł z uporem poszukiwał harmonii, pewnego rodzaju piękna w świecie. Ale poszukiwania te nie byłyby możliwe, gdybyśmy się nie mylili – to błędy i generowana przez nie dezorientacja wiodą nas ku coraz doskonalszym modelom świata.

## Doskonałość i konieczność

Fizyk, jeśli tylko ma inklinację do zadawania pytań bardziej ogólnych, wykraczających poza jego dyscyplinę, wcześniej czy później podejmuje rozważania dotyczące piękna Wszechświata i, co za tym idzie, piękna teorii, które Wszechświat opisują.

Na przykład Einstein w „Notatkach autobiograficznych” stwierdził, że istnieją dwa kryteria prawdziwości teorii w fizyce: empiryczne potwierdzenie i „wewnętrzna doskonałość”. Jeśli mamy dwie teorie, które dają te same przewidywania empiryczne, powinniśmy wybrać tę „piękniejszą”. Nie jest to subiektywny wybór estetyczny, nie zależy bowiem od tego, co podoba się temu czy innemu fizykowi. Piękno, o którym tu mowa – doskonałość matematycznej struktury – jest pochodną świata, który teoria modeluje. Głębokie przeświadczenie Einsteina i innych fizyków, że opowiadać trzeba się zawsze za koncepcjami, które wykazują większą „wewnętrzną doskonałość”, bierze się niewątpliwie z ich wia-





Gustave Doré, Don Kichote z powieści Miguela de Cervantesa

ry, że struktura Wszechświata musi być piękna.

Fizykowi łatwo formułować takie myśli, pracuje bowiem w dziedzinie, w której prawda łączy się w jedno z pięknem i koniecznością. Przeczował to Platon, który w „Timajosie” dokonuje swoistej dedukcji struktury Wszechświata. Zastanawia się, jaka jest natura czterech żywiołów – ziemi, wody, powietrza i ognia. „Jakie by to mogły być cztery

najpiękniejsze ciała, niepodobne do siebie nawzajem, ale takie, żeby przez rozkład jednego mogło powstawać inne? Jeśli na to trafimy, to mamy prawdę o powstaniu ziemi i ognia i odpowiednich dwóch żywiołów między nimi. Wtedy nikomu nie przyznamy, że są gdzieś widzialne ciała piękniejsze od tych – każde w swoim rodzaju”. Odpowiedź na to pytanie brzmi: cząstki ognia to czworosciany, powietrza – ośmiościany, wody

– dwudziestościany, a ziemi – sześciiany, przy czym wszystkie te bryły zbudowane są z dwóch i tylko dwóch rodzajów trójkątów prostokątnych. Formy te są doskonałe, więc Platon nie widzi wyjścia i przyznaje, że z konieczności muszą one tworzyć podstawową strukturę Wszechświata.

Choć aprioryczna metoda Platona okazała się błędna, jego intuicja dotycząca doskonałości i konieczności matematycznych struktur budujących Wszechświat jest stale obecna w myśleniu fizyków i kosmologów. Coraz bardziej ogólne prawa formułowane od narodzin nowożytnej nauki są równocześnie coraz doskonalsze i nieuchronne. Steven Weinberg zauważa na przykład, iż „Newton mógł równie dobrze przyjąć, że siła przyciągania jest odwrotnie proporcjonalna do sześcianu odległości, a nie kwadratu, jeśli tylko wymagałyby tego dane astronomiczne. Natomiast Einstein nie mógłby wyłączyć takiego prawa do swojej teorii, nie niszcząc przy tym jej pojęciowej postawy. Właśnie dlatego czternaście równań Einsteina wykazuje nieuchronność, której brak trzem równaniom Newtona”. Prawa fizyki nie popełniają błędów – są niezawodne, doskonałe i nieuchronne.

### „Błędy natury”

Sytuacja zmienia się, gdy tylko wkraczamy na grunt nauk biologicznych i psychologii, tak jakby kosztem, który natura płaci za pojawienie się życia i świadomości, była zgoda na niedoskonałość. Ewolucja biologiczna to przecież nic innego jak proces, którego paliwem napędowym są błędy w kopiowaniu sekwencji DNA. Owszem, błędy te zdarzają się niezwykle rzadko, a większość z nich jest nieistotna (neutralna). Spośród istotnych mutacji przygniatająca większość jest szkodliwa, a tylko nieliczne uznać można za „dobre”, tzn. takie, które prowadzą do lepszego przystosowania organizmu do środowiska.

Można w tym miejscu zaprotestować, zauważając, że mówienie o „błędach” popełnianych przez ewolucję jest daleko idącą antropomorfizacją przyrody. →

DOMENA PUBLICZNA

↳ Przecież u podstaw procesów ewolucyjnych leżą prawa fizyki, które – jak zaznaczyłem wyżej – są nieuchronne i bezbłędne. Mutacje nie są sprzeczne z prawami fizyki, lecz stanowią efekt ich działania. Powiedzieć, że natura „pomyliła się” przy kopiowaniu sekwencji DNA, można tylko wtedy, gdy uznamy, że istnieje „poprawny” albo „zaplanowany” przebieg tego procesu. Niczego takiego jednak w przyrodzie nie ma; jest to jedynie efekt naszej interpretacji, która narzuca przyrodzie kategorie pojęciowe typowe dla opisu ludzkich działań. Tylko ludzie (i niektóre inne zwierzęta) mogą cokolwiek planować, podjąć próbę realizacji planu i zadaniu temu podołać lub popełnić błąd.

Dotykamy tu niezwykle subtelnej kwestii. Człowiek jest tak skonstruowany, że ma tendencję do rozumienia świata w kategoriach mu najbliższych, stąd rozmaitym procesom nieożywionym lub nieświadomym niemal automatycznie przypisujemy intencje i cele. Od początków kultury w taki właśnie sposób postrzegaliśmy przyrodę, uznając katastrofy naturalne za gniew bogów czy obdarzając planety duszą. Ta antropomorficzna perspektywa narzuca nam szczególnie sposób widzenia zjawisk: przyroda błędzi zawsze wtedy, gdy wytwarza coś niezgodnego z zamiarem (normą), np. poprzez mutacje genetyczne.

W ciągu ostatnich kilkuset lat udało nam się wypracować inny schemat pojęciowy, który traktuje naturę jak neutralny aksjologicznie mechanizm, działający wedle pewnych niezmiennych praw i pozbawiony celu. Gdy mówimy o ewolucji w największej skali – a więc o ewolucji Wszechświata – nie przypisujemy jej żadnego celu, skupiając się na odkrywaniu nieuchronnych prawidłowości rządzących procesami kosmicznymi. W ujęciu tym natura nigdy się nie myli – po prostu wszystko w przyrodzie toczy się zgodnie z niezmiennymi prawami, od zjawisk kwantowych po decyzje polityczne, choć te ostatnie są na tyle skomplikowane, że sprawiają wrażenie przypadkowych.

Czy zatem zmuszeni jesteśmy uznać, że antropomorfizacja natury, dostrzeżenie planów i pomyłek w zjawiskach

## Błędy i generowane przez nie odczucie dezorientacji wiodą nas ku coraz doskonalszym modelom świata.

przyrodniczych, jest po prostu błędem, który systematycznie popełniamy? Nawet jeśli tak, to przy odrobinie świadomości metodologicznej jest to błąd niewielki, więcej – taki, który musimy popełniać, jeśli chcemy odkryć prawdziwą strukturę świata. To prawda, że – mówiąc dosłownie – natura nigdy się nie myli, że jej „pomyłki” są produktami naszej antropomorficznej interpretacji. Ale interpretacja taka to jedyny sposób, by pobudzić ludzką dociekliwość. Wyobraźmy sobie, iż z jakiegoś powodu uznajemy prawdziwość „p” i „nieprawda, że p”. Jeśli symbole te nie oznaczają nic konkretnego, to – mimo protestów naszych nauczycieli logiki – nie bardzo przejmujemy się tą sprzecznością, nie poczuwamy się zdezorientowani i na pewno nie podejmujemy wysiłków, by ją usunąć z naszej sieci przekonań. Jeśli jednak zastanawiamy się, czy wejść w spółkę z panem X, wierząc, że jest on solidnym współnikiem i, równocześnie, że oszukał wiele osób, nie pozostaniemy beczynni i będziemy chcieli zrewidować co najmniej jedno z tych dwóch przeświadczeń. Przy-

## Natura nigdy się nie myli – wszystko w przyrodzie toczy się zgodnie z niezmiennymi prawami.

kład ten ilustruje, że nasz system „detekcji i korekcji błędów” pracuje właściwie tylko w pewnych kontekstach. Nawet jeśli Einsteina niepokoiło, że mechanika newtonowska jest sprzeczna z obserwowanym ruchem peryhelium Merkurego, większość z osób niezaangażowanych emocjonalnie w naukę fakt ten by zignorowała. Można wręcz spekulować, że wszelkie nasze działania poznawcze, nawet jeśli „na powierzchni” mają charakter czysto teoretyczny i abstrakcyjny (jak choćby w fizyce i matematyce), „pod powierzchnią” korzystają z mechanizmów poznania społecznego.

### Najpiękniejszy z możliwych światów

W swej „Teodycei” Gottfried Wilhelm Leibniz broni jednej z najśłynniejszych tez w historii filozofii, głoszącej, że świat, w którym żyjemy – pełen nieszczęścia i zła – da się usprawiedliwić; więcej – jest najlepszym z możliwych światów. Jak pisze: „mądrość Boga wybierającego najdoskonalszy z możliwych światów skłoniła Go, aby zezwolił na włączone weń zło, które jednak nie przeszkadzało, że ów w pełni wyliczony i wyczelowany świat był najlepszym, jaki mógł zostać wybrany”. Istnienie zła jest kosztem, który płacimy za to, że człowiek obdarzony jest wolną wolą. Ale w ostatecznym rozrachunku koszt ten warto ponieść, bo świat zapełniony ludźmi, którzy posiadają wolną wolę, ma większą sumę dobra od świata, który zamieszkują automaty.

Podobny argument sformułować można w odniesieniu do piękna. Świat bez ludzkich umysłów, błędzących, lecz nieustannie starających się naprawiać swoje poznawcze błędy i konstruujących jak najbardziej harmonijne wizje rzeczywistości, byłby niewątpliwie piękny nieuchronnym pięknem praw przyrody. Rzecz w tym, że bez ułomnego i błędzącego umysłu – piękna Wszechświata nie miałby kto dostrzec i kontemplować. A może prawdziwa jest teza mocniejsza: w świecie odartym z jakichkolwiek niedoskonałości nic nie mogłoby być doskonałe.

©

BARTOSZ BRÓZEK

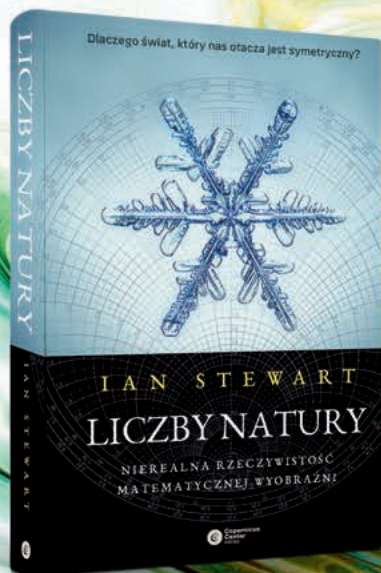


**Copernicus  
Center  
PRESS**

# WYDAJEMY DO MYŚLENIA

W tej książce, powstałej jako kontynuacja uznanej serii dokumentalnej BBC, profesor Brian Cox pokazuje nam Kosmos, którego jeszcze nie widzieliśmy – jako miejsce pełne **przedziwnych** i potężnych zjawisk przyrodniczych.

„Sunday Express”



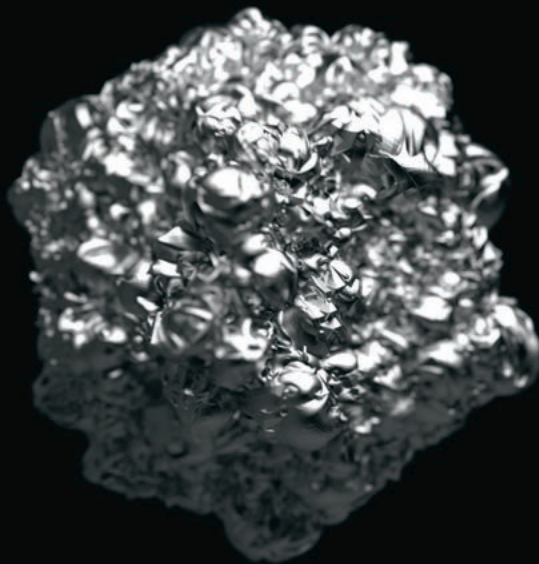
tel. 12 430 63 00    [zamowienia@ccpress.pl](mailto:zamowienia@ccpress.pl)

 [www.facebook.com/CopernicusCenterPress](https://www.facebook.com/CopernicusCenterPress)

[www.ccpress.pl](http://www.ccpress.pl)



# Copernicus Festival / piękno



COPERNICUS  
FESTIVAL

Kraków 17-22 maja 2016

DYREKTOR PROGRAMOWY

Michał Heller

/ John Banville  
/ Julian Barbour  
/ Gregory Chaitin  
/ Stefan Chwin  
/ Semir Zeki

RADA PROGRAMOWA

Bartosz Brożek, Grzegorz Jankowicz,  
Jerzy Stelmach, Jacek Ślusarczyk

ZESPÓŁ FESTIWALU

Bartłomiej Kucharzyk – KOORDYNATOR ZESPOŁU  
Maciej Dulewicz, Michał Furman,  
Mateusz Hohol, Marek Jakubiec, Bartosz Janik,  
Paulina Józefowska, Łukasz Kurek, Łukasz Kwiatek,  
Aleksandra Sadowska, Diana Sałacka,  
Piotr Urbańczyk, Kinga Wołoszyn

INFORMACJE PRASOWE

PR Point TEL. 601 429 541

E-MAIL [info@copernicusfestival.com](mailto:info@copernicusfestival.com)

ISBN 978-83-936145-9-2



9 788393 614592

PROJEKT JEST  
WSPÓŁFINANSOWANY  
ZE ŚRODKÓW GMINY  
MIĘDZYSKRAKÓW



kraków  
CITY OF STRATEGIC  
UNESCO

DOFINANSOWANO  
ZE ŚRODKÓW MINISTRA  
KULTURY I DZIEDZICTWA  
NARODOWEGO



ORGANIZATORZY



WSPÓLORGANIZATORZY



PATRONI MEDIALNI



PARTNERZY



[www.copernicusfestival.com](http://www.copernicusfestival.com)

OGŁOSZENIE WŁASNE WYDAWCY