

PIĘKNO W NAUCE

URSZULA JORASZ

Czy można pokonać bariery oddzielające kulturę humanistyczną od nauk przyrodniczych, naukę od sztuki? Czy wędrówka w świecie twierdzeń, liczb i wzorów może dostarczyć wzruszeń estetycznych? Czy kontredans nauki ze sztuką może się kończyć pełnym szacunku ukłonem partnerów? Na takie pytania spróbuję odpowiedzieć.

Te dwie kultury jeszcze na początku XX wieku dawały się ogarnąć przez jednostkę. Wykształcony człowiek znał zarówno Szekspira, jak i współczesne mu poglądy fizyków na materię. Później następowało już tylko przyspieszone rozchodzenie się obu dróg rozwoju – aż do stanu niemal całkowitej izolacji, wzajemnej nieprzekładalności języków i obcości obu obrazów świata. Stanisław Lem zawsze przeciwstawiał się fatalnej dychotomizacji, jaka rozpołowiła epokę nowoczesną na dwie kultury: humanistyczną, w której centralną rolę odgrywała literatura i sztuka, oraz naukową, której ośrodkiem stało się przyrodoznawstwo i języki nowych technologii. Książki Lema nie tylko nie respektowały podziału kultur, ale świadomie i z powodzeniem służyły jego zasypywaniu.

Adam Zagajewski zalicza Miłosza, obok Kawafisa i Audena, do rodziny poetów, nad których twórczością unosi się zapach rozumu, a nie róż. Rozum pojmuję Miłosz w sensie średniowiecznym, sprzed schizmy, która sprawiła, że z jednej strony znalazł się rozum racjonalistów i naukowców, a z drugiej – wyobraźnia i inteligencja artystów. Unieważnienie tego rozwoju „dwóch rozumów” i doprowadzenie do ich ponownych zaręczyn było jedną z wielkich ambicji pisarstwa Miłosza. Pisze on w wierszu *Zakłęcie*:

Piękny jest ludzki rozum i niezwyknięty [...]
On ustanawia w języku powszechne idee
I prowadzi nam rękę, więc piszemy z wielkiej litery
Prawda i Sprawiedliwość, a z małej kłamstwo i krzywda.

On ponad to co jest wynosi co być powinno [...]
Piękna i bardzo młoda jest Filo-Sofija
I sprzymierzona z nią poezja w służbie Dobrego¹.

Seamus Heaney, kiedy usłyszał te wersy po raz pierwszy, powiedział: „[...] byłem bardzo poruszony [...]. Wiersz ten był [...] pełen abstrakcji, a dla przedstawiciela pokolenia, którego poetyckim elementarzem było *A Few Don'ts for Imagists* [esej Ezry Pounda], te bezwstydnie rzeczowniki i pojęciowo rozdęte przymiotniki nie powinny były w ogóle wchodzić w grę [...]. A oto tkwiły we współczesnym wierszu”².

Czy „te bezwstydnie rzeczowniki” naprawdę wypadły już z gry? A może są skażone i nierozpoznawalne? Może nasz czas nie jest już dobry do rozważań o pięknie? Witold Lutosławski w *Zeszytach myśli* zanotował: „O wiele łatwiej jest skomponować coś zadziwiającego, szokującego, przerażającego, zaskakującego – niż coś pięknego. Dlatego mało kto tyka się czegoś w tym rodzaju” (notatka z dnia 22 sierpnia 1965 roku)³.

Piękno nie znika jednak z horyzontu potrzeb człowieka i zniknąć nie powinno, bo „piękno na to jest, by zachwycalo/do pracy – praca, by się zmartwychwstało” (C.K. Norwid, *Promethidion*). Istota piękna wymyka się wprawdzie uściśleniu i język jest bezradny w zdefiniowaniu piękna. Może powinniśmy się zgodzić na skrytość jego natury i tę tajemnicę uznać za istotę piękna. Nie jesteśmy osamotnieni w tych dociekaniach. Władysław Stróżewski w zbiorze esejów *Wokół piękna*⁴ przypomina niezbyt udaną rozmowę Sokratesa z Hippiaszem na temat piękna⁵. Skończyła się ona konstatacją Sokratesa, że przynajmniej zrozumiał sens przysłowia, że piękno jest rzeczą trudną. Naszym rozterkom pomóc mogą Cyprian Norwid i John Keats: „Kształtem miłości piękno jest – i tyle” (*Promethidion*), „Piękno jest prawdą, prawda – pięknem: oto wszystko/Co wiesz, co ci potrzeba wiedzieć na tej Ziemi (*Oda do urny greckiej*). Dodamy jeszcze dwa łacińskie aforyzmy: *Simplex sigillum veri* – Symbolem prawdy prostota oraz *Pulchritudo splendor veritatis* – Piękno splendorem prawdy.

Spróbujmy znaleźć dowody na opiekę Muz nad nauką i, pomimo ostrzeżeń Witolda Lutosławskiego, dotknąć „czegoś w tym rodzaju”, czyli piękna. Chciałabym przekonać Czytelnika, że nauka niczego nie tracąc ze swej tożsamości od

¹ Por. A. Zagajewski, *Poeta rozmawia z filozofem*, Fundacja Zeszytów Literackich, Warszawa 2007.

² Ibidem.

³ Witold Lutosławski, *Zapiski*, oprac. Z. Skowron, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2008.

⁴ Zob. W. Stróżewski, *Wokół piękna*, Universitas, Kraków 2002.

⁵ Por. Platon, *Hippiasz Większy*.

wieków korzysta z opieki Muz, choć drogi sztuki i nauki widziane z perspektywy praktyki artystycznej nie biegną równolegle, sztuka bowiem jest głównie domeną zmysłów. Zapytajmy więc, w jakiej mierze dążenie do piękna jest celem uprawiania nauki. W jednym z esejów Poincaré stwierdził jednoznacznie:

Uczony nie bada przyrody dlatego, że jest to użyteczne; bada ją bo sprawia mu to przyjemność, bo przyroda jest piękna. Gdyby nie była piękna, nie warto byłoby jej poznawać, życie nie byłoby warte, aby je przeżywać. [...] Mówię tutaj o owym wewnętrznym pięknie, płynącym z harmonijnego ładu części, uchwytnym dla czystego umysłu. Prostota i wielkość są piękne i dlatego szukamy faktów prostych i faktów wielkich, dlatego lubujemy się w śledzeniu olbrzymiego biegu ciał niebieskich, to znów w tropieniu przez mikroskop owej przedziwnej małości, która również jest wielkością, to wreszcie w szukaniu geologicznych śladów przeszłości pociągającej nas, bo odległej⁶.

J.W.N. Sullivan, autor biografii Newtona i Beethovena pisal:

Ponieważ głównym celem badań naukowych jest wyrażenie harmonii istniejącej w naturze, widzimy natychmiast, że teorie naukowe muszą mieć wartość estetyczną. Miarą sukcesu teorii naukowej jest jej wartość estetyczna, ponieważ określa ona, w jakim stopniu teoria wniosła harmonię w dziedzinę, w której przedtem panował chaos⁷.

Olga Tokarczuk, sceptyczna co do obecności piękna w sztuce, uważa, że tylko w nauce zachowała się klasyczna postać piękna, o której mowa w *Uczcie* Platona. Ostatnim stopniem wtajemniczenia powinno być „wyplłynięcie na wielkie morze piękna”. Potwierdzenie intuicji pisarki znajdujemy w pracach i korespondencji wybitnego fizyka Wernera C. Heisenberga. Kiedy w jego pracach wykryształizowały się zasady mechaniki kwantowej „miałem uczucie, że patrzę poprzez powierzchnię zjawisk atomowych na leżące głębiej pod nią podłoże o zadziwiającej wewnętrznej urodzie i dostawałem prawie zawrotu głowy na myśl, że mam teraz prześledzić pełnię struktur matematycznych, które przyroda rozłożyła przede mną”⁸. Pani Heisenberg w książce o mężu tak pisze: „Mąż był całkowicie zuroczony tą wizją. [...] Mówił o cudzie symetrii jako archetypie stworzenia, o harmonii, o pięknie prostoty i jej wewnętrznej prawdzie”⁹. W liście do siostry dodawał, że nawet Platon nie uwierzyłby, że zależności te są tak piękne.

Ogólna teoria względności Einsteina uznawana jest za wzorzec piękna w nauce i porównywana z dziełem sztuki. On sam nie miał wątpliwości, że teoria naukowa musi być piękna. Kiedy jest nieelegancka, trzeba być sceptycznym co

⁶ H. Poincaré, *Nauka i Metoda*, Księgarnia W. Atenberga, Warszawa–Lwów 1911.

⁷ Cyt. za: S. Chandrasekhar, *Prawda i piękno. Estetyka i motywacja w nauce*, przeł. P. Amsterdamski, Prószyński i S-ka, Warszawa 1999.

⁸ W. Heisenberg, *Część i całość. Rozmowy o fizyce atomu*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa 1987.

⁹ E. Heisenberg, *Inner Exile*, Birkhauser, Boston 1984.

do jej prawdziwości. Piękno było dla Einsteina synonimem doskonałości i wewnętrznej perfekcji, co – oprócz zgodności z doświadczeniem – stanowi kryterium prawdy.

Michał Heller¹⁰, laureat Nagrody Templetona w roku 2008, w swoim dzienniku zanotował: „Dostrzeżenie detali matematycznej konstrukcji, jej konieczności, strukturalnej budowy [...], spostrzeganie, jak zmiana jednego fragmentu w nieunikniony sposób pociąga za sobą przekomponowanie innych części struktury [...], to jest kontemplacja piękna i ma w sobie coś ze sztuki”.

Przekonanie o tym, że niektóre przynajmniej składniki piękna kosmosu powinny odzwierciedlać nauki przyrodnicze sięga starożytności. Nie miał co do tego wątpliwości Pitagoras z Samos (VI wiek p.n.e.), któremu przypisuje się autorstwo sformułowania: „harmonia nauki i mądrość muzyki”. Odkrył on, że jakość współbrzmienia jednakowo naprężonych drgających strun zależy od tego, w jakim stosunku pozostają ich długości. Arytmetyczna podstawa współbrzmień muzycznych stanowi załączek teorii muzyki i daje początek nauce. Ten swoisty dialog muzyki i matematyki był podstawą wiary Pitagorasa, że muzyka jest wszechobecna w całym uniwersum i stąd pochodzące od niego sformułowanie „muzyka sfer”.

Okazało się, że uniwersalne prawdy można wyjaśnić przez systematyczne badania i zapisać w języku matematyki, co dla Johannesa Keplera stanowiło podstawę ogłoszenia matematyki archetypem piękna, a dla Heisenberga było jednym z fundamentalnych odkryć w historii ludzkości. Do eksperymentu fizycznego wprowadzono ocenę o charakterze estetycznym, a o wyniku tej oceny decydowały liczby. Odtąd kryterium piękna klasycznego w sposób szczególnie zagościło w matematyce.

G.H. Hardy (1877–1947), słynny matematyk z Cambridge, autor *A Mathematicians Apology*, uznał, że piękno powinno być pierwszym testem sprawdzającym każdy dowód matematyczny. Klarowność dowodu musi być porównywalna z „konstelacją gwiazdną o wyrazistej obwiedni, a nie przypominać rozmytą Drogę Mleczną”¹¹.

Hermann Weyl (1885–1955), znakomity matematyk z Getyngi, twierdził, że zawsze stara się zespolicć prawdę z pięknem. Kiedy zdarzyło się mu wybierać

¹⁰ Ks. prof. Michał Heller jest wykładowcą na Wydziale Filozofii Papieskiej Akademii Teologicznej w Krakowie, członkiem Polskiego Towarzystwa Fizycznego i Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, autorem lub współautorem ponad 500 publikacji. Obdarzony wielką kulturą humanistyczną potrafi przybliżyć najbardziej skomplikowane problemy nauk fizycznych i matematycznych. O profesorach Michale Hellerze i Aleksandrze Wolszczanie, wybitnym astronomie, Tadeusz Różewicz mówi, że wystarczy posłuchać, jak pięknym językiem polskim się posługują, aby uwierzyć, że i fizyk i astronom, a także matematyk, może być poetą, choć nie pisze wierszy.

¹¹ Zob. G.H. Hardy, *Apologia matematyka*, przeł. M. Fedyszak, Prószyński i S-ka, Warszawa 1997.

albo prawdę albo piękno, wybrał to drugie. Intuicja go nie zawiodła. Tak było w przypadku opracowanej przez Weyla teorii grawitacji. Kiedy udowodniono, że jest ona nieprawdziwa, Weyl ze względu na jej piękno nie mógł się z nią rozstać. I słusznie, bo ten formalizm matematyczny „przygarnęła” elektrodynamika kwantowa i nienajgorzej na tym wyszła. Okazało się, że to, co piękne, nie może być nieprawdziwe. Ci, którzy zaryzykowali otrzymali Nagrodę Nobla.

Nie jest to jedyny przypadek doceniania piękna w nauce wśród laureatów Nagrody Nobla. Frank Wilczek, jeden z trójki noblistów z fizyki w roku 2004 za badania dotyczące kwarków, stwierdził: „Beautiful ideas are rarely entirely wrong”.

Podobnego przykładu dostarcza los jednej z tożsamości Pafnutija Czebyszewa. Rozwiązanie całkowicie poprawne z merytorycznego punktu widzenia zastąpiono wersją opracowaną niemal sto lat później przez Paula Erdosa. Matematykom spodobała się elegancja i piękno nowej wersji.

Wyjątkowego blasku nabierały wzory matematyczne w pracach Karla Schwarzschilda. W czerwcu 1916 r. Einstein przemawiając w Akademii Berlińskiej na spotkaniu po śmierci Schwarzschilda zwracał uwagę na to, że podstawową motywacją jego prac było nie tyle zagłębianie się w zakamarki struktury materii, ale radość artysty z kontemplacji urody modeli matematycznych, które tę strukturę opisują.

Bezpośredni związek matematyki z muzyką był podstawą propozycji Eulera, aby teoria muzyki była częścią matematyki. Leibniz natomiast uznał muzykę za „przyjemność, której dostarcza nam liczenie, choć niekoniecznie jesteśmy świadomi, że to właśnie ono jest źródłem tej przyjemności”. Zarówno Euler, jak i Leibniz byli nie tylko wybitnymi matematykami, ale i muzykami. Jean-Philippe Rameau (1683–1764), francuski kompozytor i teoretyk muzyki z epoki baroku, uważał, że dopiero w świetle matematyki wszystkie jego pomysły układały się w sensowną całość. Fundamentalne znaczenie mają jego prace teoretyczne, podstawowe dla systemu dur-moll.

Przyjrzyjmy się teraz liczbom, które mają związek z identyfikacją instrumentów muzycznych. Tu musi się pojawić nazwisko jeszcze jednego matematyka. Jest nim Jean B.J. Fourier (1768–1830). Przedmiotem jego zainteresowania był przebieg zmian ciśnienia odpowiadający pojedynczemu tonowi wygenerowanemu przez widełki stroikowe. Zastanawiał się, dlaczego pobudzona do drgań struna brzmi zupełnie inaczej niż widełki i dlaczego ta sama nuta zagrana na skrzypcach i na klawecie ma zdecydowanie inną barwę.

Odpowiedzi na te pytania doprowadziły Fouriera do wniosku, że tylko dźwięk widełek stroikowych to pojedynczy ton o ściśle określonej częstotliwości. Natomiast dźwięk drgającej struny to suma tonów o częstotliwości podstawowej i wszystkich możliwych harmonicznym. Pobudzenie różnych instrumentów muzycznych generuje szereg sobie właściwych harmonicznym. To one

decydują o identyfikacji instrumentów i pozwalają bez trudu odróżnić barwę klarnetu – harmoniczne nieparzyste (1, 3, 5, ...) – od barwy skrzypiec – kolejne harmoniczne (1, 2, 3, 4, ...).

Podsumowaniem tych dedukcji było stwierdzenie, że dźwięk całej orkiestry można sprowadzić do sumy pojedynczych tonów o częstotliwościach odpowiadających częstotliwościom podstawowym każdego instrumentu i harmonicznym, które odpowiadają za ich barwę. Jest to klucz do kodowania muzyki na płytach kompaktowych.

Tę elementarną wiedzę o naturze dźwięku, o ścisłym, tradycyjnym, związku muzyki i matematyki, przypomniał spektralizm, który narodził się we Francji, a jednym z głównych architektów był Gerard Grisey (1946–1998). Spektralizm należy do najciekawszych propozycji w muzyce XX wieku. Zmienił sposób myślenia o wewnętrznej budowie dźwięku, o jego widmie, o strukturze materii dźwięku i roli czasu w muzyce. Język muzyki poszerzony został o mikrotony, które stały się codziennością w muzyce. Zaczęła się era „muzycznej nanotechnologii”.

Jak „dotknąć” związków muzyki i matematyki w dziele wielkiego Jana Sebastiana Bacha? Muzyki, która jest całym kosmosem, muzyką sfer, śpiewnym dotknięciem absolutu – w *Wariacjach Goldbergowskich* (trudno przecenić zasługi genialnego pianisty Glenna Goulda w ich przybliżeniu słuchaczom), a równocześnie jest światem, którym rządzi niepodzielnie liczba – jak w ostatniej kompozycji *Kunst der Fuge*. Dariusz Czaja tak pisze o niej: „Dzieło osobne i osobliwe. Archiwum i biblioteka. Kosmogonia i kosmologia. Wielki eksperyment. Kurs kombinatoryki stosowanej. Dzieło totalne. Matematyczna łamigłówka. Czysta forma. Gra szklanych paciorków. Mandala z dźwięków uczyniona. Studnia bez dna...”¹².

A co możemy powiedzieć o „umiłowaniu matematyki” przez kompozytorów polskich? W zbiorze esejów Bohdana Pocięja *Z perspektywy muzyki*¹³ czytamy: „Henryk Mikołaj Górecki pisze muzykę podobnie „matematyczną” w strukturze i formie, co muzyka Lutosławskiego czy Panufnika, największych mistrzów formy opartej na prawach liczby”.

Odwołajmy się zatem do autobiografii Andrzeja Panufnika *O sobie*:

Zagłębiłem się w badaniu możliwości zastosowania geometrii w moich kompozycjach. Geometryczne konfiguracje, zarówno przypadkowe, jak i świadome, czy to w nauce [...], czy sztuce wszystkich okresów, zawsze oddziaływały na mnie z hipnotyczną siłą [...]. Równie ważne wydawały mi się pewne uderzające formy istniejące w naturze, [takie jak] idealny pięciokąt pięciopłatkowej róży, logarytmiczna spirala w środku słońca, łuk tęczy, parabola wodospadu, sześciokąt płatka śniegu.

¹² D. Czaja, *Muzyka sfer*, „Tygodnik Powszechny” 2010, nr 36.

¹³ B. Pocięj, *Z perspektywy muzyki. Wybór szkiców*, Biblioteka „Więzi”, Warszawa 2005.

Czułem, że kształty geometryczne mogą zapewnić moim kompozycjom niewidzialny szkielet łączący moje pomysły harmoniczne, melodyczne i rytmiczne w całość, stworzyć zorganizowaną strukturę [...]. Przyjmując definicję muzyki jako niezamrożonej architektury [...], uznałem, że kompozytor, tak jak architekt, może czerpać natchnienie z form geometrycznych. Wyobrażałem sobie, że gdyby istniał sposób na nadanie im kształtu, utwory Bacha i Mozarta prezentowałyby najwspanialsze struktury i wzory geometryczne. Planując dalsze kompozycje wiedziałem, że każda z nich musi organicznie wyrastać z własnej oryginalnej podstawy geometrycznej¹⁴.

Fascynacja Panufnika formami geometrycznymi kontrolowana była dbałością o to, aby zachowany został wspólny język z wykonawcami i słuchaczami oraz równowaga między intelektem a intuicją artysty.

Nie można zakończyć tych rozważań bez chwili refleksji nad tym, czy piękna konstrukcji matematycznych nie zniszczyła „maszyna, która wtargnęła do sztuki”. Co pozostało z piękna w erze komputera? M. du Sautoy twierdzi, że to nie jest zwiastun śmierci matematyki. Wręcz przeciwnie, to nowe światło, które pokazuje „prawdziwą różnicę między matematykiem – jako kreatywnym artystą – a komputerem – jako nudnym kalkulatorem”¹⁵.

Podział na „nudny kalkulator” i „matematyka artystę” może się okazać nie zawsze prawdziwy. Matematyk z komputerem tworzyć mogą duet, którego współpraca w postaci grafiki komputerowej zadziwia malarską urodą i jest jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się dziedzin sztuki. Początek temu dał Benoit Mandelbrot, twórca nowego działu matematyki, który pozwala opisywać i analizować nieregularne struktury występujące w przyrodzie. Mandelbrot nazywał fraktalami nowe formy geometryczne. W roku 1983 opublikował książkę *The fractal geometry of nature* z pięknymi barwnymi grafikami komputerowymi o fraktalnym rodowodzie¹⁶. Okazało się, że fraktale i chaos są pojęciami spokrewnionymi. Fraktale są językiem do opisu chaosu.

Geometria fraktali jest rekurencyjna, a rekurencja jest jedną z najsilniejszych technik programistycznych. Daną procedurę można rozłożyć na sekwencje powtórzeń samej siebie. Umożliwia to naśladowanie żądanych kształtów i powstawanie komputerowych „fraktalnych fałszerstw”. Powstają dzieła sztuki abstrakcyjnej, a także krajobrazy „jak prawdziwe” lub z założenia sztuczne, na przykład w filmach science fiction.

Matematykę, fizykę i mającą z nimi „rodzinne” związki akustykę, naukę o naturze i percepcji dźwięku – mowy i muzyki oraz śpiewu, najbogatszego muzycznie głosu człowieka – wybrałam do prezentacji tezy o PIĘKNIE W NAUCE. Kiedy wsłuchiwać się będziemy w piękno dźwięków spływających spod

¹⁴ A. Panufnik, *O sobie*, Niezależna Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1990.

¹⁵ M.P.F. du Sautoy, *The music of the primes*, Harper Colins Publishers, New York 2002.

¹⁶ B.B. Mandelbrot, *The fractal geometry of nature*, W.H. Freeman and Co, New York 1983.

palców Wielkiej Damy, pianistyki światowej, Marthy Argerich, przypominajmy sobie jej słowa: „Wszyscy wyobrażają sobie, że muzyka zależy od kreatywności i natchnienia, zapominając o zasadniczej roli, jaką odgrywają w niej matematyka i logika”¹⁷.

Zdaję sobie sprawę z tego, że dokonałam wyboru z morza przykładów. Jest to tylko odwaga dotykania, a nie drażnienia problemu, szkice piórkiem, które należałoby rozmalować pełną skalą barw. Na koniec odwołam się zatem do spotkania matematyki z malarstwem i rzeźbą. Piero della Francesca, jeden z najwybitniejszych malarzy włoskich XV wieku, znany był wśród współczesnych przede wszystkim jako matematyk i geometra. Jego znakomite obrazy noszą równocześnie odbicie geniuszu artysty i ślady myśli matematyka. Natomiast George Neville Watson (1886–1965), który poświęcił kilka lat na dowodzenie tożsamości Srinivasy Ramanujana, indyjskiego geniusza matematyki, tak komentował swoją pracę: „Takie wzory jak

$$\int_0^{\infty} e^{-3\pi x^2} \frac{\sinh \pi x}{\sinh 3\pi x} dx = \frac{1}{e^{2\pi/3} \sqrt{3}} \sum_{n=0}^{\infty} e^{-2n(n+1)\pi} (1 + e^{-\pi})^{-2} \times (1 + e^{-3\pi})^{-2} \dots (1 + e^{-(2n+1)\pi})^{-2}$$

sprawiają, że odczuwam taki sam dreszcz, jak wtedy gdy wchodzę do Kaplicy Medyceuszów i widzę przed sobą surowe piękno *Dnia, Nocy, Zmierzchu* i *Poranka*, którymi Michał Anioł ozdobił grobowce Giuliana i Lorenza Medici”¹⁸.

Józef Czapski (1896–1993), intelektualista, artysta, malarz i pisarz, świadek epoki, obserwując „zmianę akustyki świata”, wierzył, że nawet w czasach trudnych warto Piękno i Dobro przeciwstawić brzydocie i złu, a za ojczyznę uznać „czyste” radości Nauki i Sztuki.

¹⁷ O. Bellamy, *Martha Argerich. Dziecko i czary*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 2010, s. 265.

¹⁸ S. Chandrasekhar, op. cit.