

FIZYKA POTWIERDZA NASZE INTUICJE

O ROZUMIENIU CZASU WE WSPÓŁCZESNYCH TEORIACH FIZYCZNYCH, NA STYKU I FIZYKI I FILOZOFII Z DR. HAB. PROF. UKW PAWŁEM SZROEDEREM ROZMAWIA KAMIL HOFFMANN.

Tematem tegorocznego konkursu fotograficznego organizowanych przez Wojewódzki Ośrodek Animacji Kultury w Toruniu Konfrontacji Artystycznej Twórczości Regionu w dziedzinie fotografii jest hasło *Czas jak rzeka*. W Roku Rzeki Wisły. Czy w świetle współczesnych teorii fizycznych, teorii względności czy mechaniki kwantowej ta metafora czasu-rzeki jest nadal aktualna?

Jak najbardziej jest aktualna. Zaczniemy od fizyki relatywistycznej, gdzie mówimy, że czas może ulec skróceniu czy rozciągnięciu w zależności od układu odniesienia. Nic tej metafory nie zaburza, ponieważ w teorii względności zachowany jest związek przyczynowo-skutkowy. Jeżeli coś jest wcześniej, a coś jest później, to nie jesteśmy w stanie tego odwrócić. Mówimy przecież: *kijem Wisły nie zawrócisz*, w tym przysłówiu zawarta jest pewna intuicja przyczyny i skutku.

Natomiast, zgodnie z teorią względności, w układach odniesienia, które się poruszają względem siebie, zegary „chodzą” z różną prędkością. Jeżeli obserwujemy z naszego układu odniesienia upływ czasu w innym układzie odniesienia, który porusza się względem nas, to tamten czas płynie dla nas wolniej. Taka jest konsekwencja teorii Einsteina zbudowanej na odrzuceniu idei istnienia absolutnej, niezależnej od obiektów, przestrzeni.

Na poziomie elementarnym związek przyczynowo-skutkowy opisuje mechanika klasyczna, czyli ta uczona w szkole. W drugiej zasadzie dynamiki Newtona mowa jest o sile (czyli przyczynie) działającej na ciało, które przyspiesza i właśnie ta zmiana ruchu jest skutkiem. Kierunek jest jasno określony, ale nie ma znaczenia strzałka czasu – to czy czas płynie do przodu, czy do tyłu. Istotne jest zachowanie związku przyczynowo-skutkowego, bo równania są symetryczne.

Kiedy jednak zaczynamy ten świat komplikować i zamiast jednego komponentu mamy ich miliardy, np. rzędu liczby Avogadra (10 i dwadzieścia trzy zera), to okazuje się, że w takich złożonych układach czas jest nieodwracalny, czyli pewnych procesów nie da się cofnąć. I to właśnie obserwujemy na poziomie naszego codziennego doświadczenia. Rzeka płynie i nie można wejść dwa razy do tej samej rzeki. To nasza intuicja, ale jeżeli zaczniemy uprawiać fizykę ze wszystkimi reżimami matematycznymi – a język matematyki jest bardzo precyzyjny – okazuje się, że konsekwencje są bliskie temu, co podpowiada nasze doświadczenie życiowe.

Metafora czasu-rzeki z punktu widzenia fizyki ma jeszcze jeden ważny aspekt: kierunek procesów, kierunek zdarzeń. Drugie prawo termodynamiki mówi, że w przemianach termodynamicznych kie-

runku czasu nie da się odwrócić i wszelkie zmiany zawsze ostatecznie prowadzą do wzrostu entropii, czyli nieuporządkowania. Z punktu widzenia fizyki my, ludzie, też jesteśmy bardzo złożonymi układami termodynamicznymi i dlatego starzejemy się i „rozpadamy”. Ta perspektywa rosnącej entropii jest głęboko zakorzeniona w kulturze, literaturze, może nawet w muzyce...

Pierwszą dużą teorią w fizyce była newtonowska mechanika klasyczna, częścią tego sposobu rozumienia świata jest też teoria względności i ona metafory czasu jako rzeki nie podważa. Drugą ważną teorią jest termodynamika, ona wręcz doskonale się z tą metaforą zgrywa. Trzecia duża teoria to mechanika kwantowa. Jest ona oparta na dwóch filarach. Pierwszym jest założenie, że świat składa się z obiektów znajdujących się w mieszanych stanach kwantowomechanicznych. Działanie się to nic innego niż ewolucja tychże stanów, która przebiega w sposób zdeterminowany, niezależnie od tego w którą stronę ustawimy sobie strzałkę czasu. Dzieje się tak do momentu pomiaru. Akt pomiaru jest drugim filarem, na którym zbudowana została teoria kwantów. Tutaj zwrot strzałki czasu ma już znaczenie. W akcie pomiaru dokonuje się redukcja stanu mieszanego obiektu do jednego z możliwych stanów czystych. Ta redukcja dokonuje się w sposób przypadkowy i jest nieodwracalna. A przecież całą wiedzę o świecie uzyskujemy poprzez percepcje, które są niczym innym niż nieustannym aktem pomiaru. Mówiąc językiem filozofii krytycznej, nie poznajemy świata, jakim jest, ale jakim się nam on przejawia. Także fizyka wyraża intuicję zawierającą się w metaforze czasu jako rzeki, która tak mocno jest zakorzeniona w naszej kulturze.

Z obserwacji najbliższego otoczenia wynikać może też, że czas ma postać koła, zamkniętego i powtarzalnego cyklu. Tak przecież widziały to wszystkie dawne religie i mitologie.

Religie powstały z potrzeby osvajania lęków, które wynikały z tego, że się rozpadamy, mówiąc inaczej, z tego, że termodynamika jest bezlitosna. Jednak równoległym doświadczeniem jest cykliczność zmian pór roku, ciągłego odradzania się. Ten element pojawia się w większości religii spoza kręgu monoteizmu. W religiach monoteistycznych: czy to w judaizmie, czy chrześcijaństwie, czy islamie historia nie jest kolistą, lecz przebiega linearnie. Jednak potrzebę osvajania tych lęków odczuwa każdy, bez względu na to, czy jest religijny, czy nie, dlatego doszukiwanie się cykliczności w różnych zjawiskach jest doświadczeniem każdego człowieka.

Jest pan fizykiem, ale ukończył pan również studia filozoficzne. Czy te dwie perspektywy się ze sobą kłócą? Czy można raczej mówić o synergii?

Absolutnie jedno z drugim się nie wyklucza. Fizyka operuje równaniami i teoriami, za pomocą których stara się opisywać różne zjawiska. Czasami jeden fizyk może przewidzieć rzeczy zupełnie nowe i potem inny musi się namęczyć, żeby to w eksperymencie zbadać i potwierdzić. Teorie fizyczne są pewnymi strukturami matematycznymi, którym trzeba nadać jakieś znaczenia. Bardzo często filozofia w tym dopowiadaniu semantyki pomaga – w szczególności ontologia, ale też teoria poznania.

Mechanika kwantowa rodziła się z fermentu filozoficznego. „Ojcowie założyciele” tej teorii: Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger i Niels Bohr toczyli bardzo zaawansowane dyskusje filozoficzne. Ścierały się w nich różne idee. Albert Einstein był zagorzałym przeciwnikiem teorii kwantów z jej indeterminizmem i ignorancją kwantową wbudowaną w teorię pomiaru. On wychodził z pozycji realizmu: jesteśmy my, podmioty poznawcze i świat na zewnątrz. Obserwujemy świat, który rządzi się zasadą związku przyczynowo-skutkowego. Często cytuje się powiedzenie Einsteina, że *Bóg nie gra w kości. Świat przypomina raczej stół bilardowy*. Wiemy, co się stanie, gdy jedna kulka uderzy w drugą, nawet na poziomie atomowym możemy to przewidzieć. Do końca życia Einstein nie mógł pogodzić się z rewolucją kwantową.

Rewolucja ta polegała głównie na zmianie optyki. Na gruncie filozofii począwszy od Immanuela Kanta przyjmowaliśmy model percepcji transcendentalnej. Zakłada on, że poprzez zmysły uzyskujemy wiedzę o świecie. Ale nie o świecie, jaki jest, ale o świecie, jakim nam on się przejawia. Do świata, jaki jest, nie mamy dostępu. Świat przejawia się naszym zmysłem poprzez zjawiska, które są przepuszczane przez kategorie czystego rozumu. Bez kategorii czystego rozumu, swoistej matrycy poprzez którą ujmujemy świat, poznanie nie byłoby możliwe. W tym podejściu podmiot poznawczy – obserwator – odgrywa kluczową rolę. Przechodząc z kolei do języka fizyki – jak już mówiłem, w teorii kwantowej fundamentalną rzeczą jest akt pomiaru kwantowego, poprzez który świat się nam przejawia. Mechanika kwantowa opisuje świat poprzez funkcje stanu, które możemy jedynie odgadywać, a następnie porównywać, jak nasze konstrukty teoretyczne mają się do świata zjawisk (eksperymentu). „Rzeczywisty” kształt funkcji stanu jest jednak dla nas niepoznawalny. To bardzo kantowski punkt widzenia.

Świat mechaniki kwantowej jest bardzo mało zdroworoządkowy, bardzo mało intuicyjny. Jak już mówiłem, według Einsteina i zgodnie z jego realizmem, świat możemy traktować jak kule bilardowe, ale w świetle mechaniki kwantowej zasada przyczynowości może być złamana. Albo rezygnujemy z zasady przyczynowości, albo rezygnujemy z tego, że świat jest lokalny. Na przykład, światło ze Słońca do Ziemi biegnie około ośmiu minut, czyli jeśli na Słońcu zdarzy się jakiś duży wybuch, to my jesteśmy

w stanie zaobserwować go po ośmiu minutach i to jest właśnie lokalność. Cokolwiek się zdarzy na Ziemi, a będzie skutkiem jakiegoś wybuchu na Słońcu, to się może zdarzyć dopiero po tym, gdy ta informacja dotrze. Szybciej się nie da i wynika to z teorii Einsteina. Tę zasadę określamy terminem „lokalność”. Tymczasem mechanika kwantowa założenie lokalności zaburza. Coś się zdarza na Słońcu i my równocześnie odczuwamy to tutaj, zanim upłynie czas ośmiu minut. Mechanika kwantowa zakłada, że świat jest globalny. Z teorii kwantów wynikałoby, że jeżeli coś się zmienia w jednym miejscu wszechświata, to od razu powoduje zmianę w innym jego miejscu, chociaż nie ma szansy, żeby informacja o tej pierwszej zmianie już tam dotarła. Nazywamy to określeniem „teleportacja kwantowa”. Nie ma przyczyny i skutku. Na tym polega ta rewolucja i jest to całkowicie sprzeczne z naszym widzeniem świata, bo jesteśmy przyzwyczajeni, że zjawiska są ze sobą powiązane łańcuchem przyczynowo-skutkowym.

Sięgając do filozofii, mamy też ścieżkę Davida Hume’a, który twierdził, że związek przyczynowo-skutkowy tylko sobie wymyśliliśmy. Wytworzyliśmy go, ponieważ tego nas nauczyło codzienne doświadczenie. Nasz umysł nauczył się tego, ale w rzeczywistości związku przyczynowo-skutkowego nie ma. W pewnym sensie ta ścieżka filozoficzna metaforę rzeki troszkę podważa...

Odnosząc się jeszcze na koniec do kontekstu rozmowy, konkursu fotograficznego. Można porównać fotografa do fizyka kwantowego. Fizyk decydując się na pomiar, określa poprzez jaki fenomen-zjawisko badany przedmiot ma się mu przejawiać w eksperymencie. Wykonując pomiar, powoduje, że zostaje zapisany pewien stan przedmiotu w określonym zjawisku i tego już nie da się odwrócić. Sytuację fotografa można porównać do obserwatora kwantowego. Również wiąże się ona z koniecznością dokonania wyboru, co fotograf chce opowiedzieć o świecie jako zjawisku. Świadoma fotografia jest tworzeniem obrazów zjawisk filtrowanych przez umysł fotografa. Jest to akt nieodwracalny. Zastanawiając się nad istotą fotografii, możemy dostrzec, że nie ma prostej paraleli pomiędzy przedmiotem i obrazem tego przedmiotu. Zbliżamy się do rozumienia świata przez mechanikę kwantową...

Dziękuję za rozmowę.

Dr hab. Paweł Szroeder ukończył fizykę oraz filozofię na UMK w Toruniu, jest pracownikiem naukowym Instytutu Fizyki Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, prowadzi badania z zakresu nanotechnologii węglowych (m.in. grafenu). Wspólnie z Mieczysławem Giedrojciem i Mirosławem Bylickim zrealizował spektakl edukacyjny dla młodzieży Czas, przestrzeń, ruch – teatralny esej o fizyce, fizyczny esej o teatrze. Przez wiele lat był również altowiolistą toruńskiej Miniorkiestry Klezmerskiej.

ROK RZEKI WISŁY

Jerzy Rochowiak

Uchwałą z dnia 22 czerwca 2016 r. Sejm Rzeczypospolitej Polskiej ustanowił rok 2017 Rokiem Rzeki Wisły.

W 550. rocznicę pierwszego wolnego flisu Sejm Rzeczypospolitej Polskiej – czytamy w uchwale – oddaje hołd pokoleniom rodaków, którzy dzięki Wiśle i w oparciu o nią budowali tożsamość i potęgę Państwa Polskiego. (...)

Wisła – Królowa Polskich Rzek, będąca symbolem polskości i patriotyzmu – to nasze naturalne oraz historyczno-kulturowe dziedzictwo. Ta wyjątkowa rzeka, przez stulecia tak różnorodnie kształtowana przez naturę i ludzi, wymaga obecnie zrównoważonego rozwoju. Jest dla nas wyzwaniem cywilizacyjnym – potrzebuje przemyślanej strategii oraz odważnych, dalekowzrocznych działań.

Ogólnopolskie obchody Roku Rzeki Wisły zostały zainaugurowane 19 października minionego roku w Toruniu. Tego dnia w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Kujawsko-Pomorskiego odbyła się konferencja naukowa *Wisła – wczoraj, dziś i jutro*; przy Bulwarze Filadelfijskim odbyły się regaty wiosłarskie; była inscenizacja bitwy na Wiśle, podpisania II pokoju toruńskiego, a także symbolicznego otwarcia wolnego flisu.

Obchody Roku Rzeki Wisły to rozliczne przedsięwzięcia kierujące uwagę ku rzece, która przepły-

wa niemal przez cały nasz kraj. Do spojrzenia na Wisłę skłania konkurs fotograficzny Konfrontacji Amatorskiej Twórczości Artystycznej Regionu *Czas jak rzeka. W Roku Rzeki Wisły*. Pisaliśmy o nim w poprzednim Biuletynie, opublikowaliśmy rozmowę Kamila Hoffmanna z kpt. Benedyktem Bohdanem Grabowskim o wiślany szlak i portowym Toruniu. Mamy nadzieję, że konkursowe hasło okaże się inspirujące dla twórców fotografii, zwłaszcza że daje ono bezmierne możliwości interpretacji...

Przepływająca przez nasz region Wisła wzbudzała zainteresowanie wielu autorów obrazów fotograficznych, a także filmowych. Wyjątkowo cenne zdjęcia będą eksponowane na wystawach. Będą projekcje, nie tylko takich filmów, jak *Rejs* w reżyserii Marka Piwowskiego czy *Wiosna, panie sierżancie* w reżyserii Tadeusza Chmielewskiego, ale i zapewne *Ludzi Wisły* w reżyserii Aleksandra Forda, kręconego m.in. w Toruniu i Starym Toruniu. Ten film wart jest przypomnienia choćby dlatego, że kadry pokazują wiślane nabrzeże w Toruniu przed osiemdziesięciu laty.

Czas jak rzeka... Wiślany i nadwiślański krajobraz zmienia się nieustannie, w każdej chwili wiele w nim się dzieje, więc z przeogromną ciekawością czekamy na konkursowe prace.

LAUR PO STRONIE REGGAE

Kamil Hoffmann

Zespół Reggaeside z Nowego Miasta Lubawskiego i Grudziądza był w tym roku bezkonkurencyjny i zdobył Grand Prix XXVI Konfrontacji Amatorskiej Twórczości Artystycznej Regionu w dziedzinie muzyki. Finał przeglądu odbył się – tradycyjnie – w Akademickim Centrum Kultury i Sztuki Od Nowa, a organizatorem spotkania był Wojewódzki Ośrodek Animacji Kultury w Toruniu.

Do udziału w koncercie finałowym zaproszono tym razem jedenastu wykonawców z całego województwa kujawsko-pomorskiego, którzy dowiedli, że hasło *Muzyka* obejmuje różne style: od metalu poprzez rock progresywny po reggae i twórczość inspirowaną folkami.

Już pierwszy wykonawca zaskoczył nieortodoksyjnym podejściem do rockowej stylistyki. Brodnicki bard Paweł Dąbkowski ukrywający się pod pseudonimem dąbek zasnął zaśpiewał dwie sentymentalne piosenki akompaniując sobie wyłącznie na gitarze

elektrycznej. Ze sceny płynęły głównie mollowe akordy i poetyckie teksty śpiewane trochę w manierze Artura Rojka albo po prostu melorecytowane, ale ten nostalgiczny nastrój wcale nie działał usypiająco – skłaniał raczej do rozmyślań. Zagrane podczas KATAR-owego koncertu piosenki zaintrygowały, pozostawiły niedosyt i mogły zachęcić do bliższego poznania twórczości młodego artysty z Brodnicy.

Jako drugi na scenie Od Nowy pojawił się bydgosko-poznański skład Discopogo w składzie: Vincenzo Corsini (śpiew), Łukasz Konera (gitara), Marcin Wyrwiński (instrumenty klawiszowe), Maciej Brusilo (bas) i Krzysztof Krzywośiński (perkusja). Już nazwa zespołu sugerowała, że można w ich twórczości doszukiwać się lekkiego przymrużenia oka. Istotnie, muzycy w sposób bardzo inteligentny posłużyli się pastiszem: sięgając zarówno po hardrockową tradycję, jak i brzmienia nowofalowe, całość zaś doprawiając elementami ska. Muzycy Discopogo dosko-