

Krzysztof Kościuszko

Stanisław Ignacy Witkiewicz wobec przestrzeni nieeuklidesowych = Stanisław Ignacy Witkiewicz in the Face of Non-Euclidean Spaces

Humanistyka i Przyrodoznawstwo 9, 97-103

2003

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Kościuszko Krzysztof

Instytut Filozofii
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie

Institute of Philosophy
University of Warmia and Mazury
in Olsztyn

STANISŁAW IGNACY WITKIEWICZ WOBEC PRZESTRZENI NIEEUKLIDESOWYCH

Stanisław Ignacy Witkiewicz in the Face of Non-Euclidean Spaces

Słowa kluczowe: metryka, czasoprzestrzeń, geometrie nieeuklidesowe, kosmologia, Einstein, Milne, Whitehead.

Key words: space-time, non-Euclidean geometries, cosmology, Einstein, Milne, Whitehead.

Streszczenie

W artykule konfrontuję dwie filozoficzne, przeciwstawne sobie koncepcje przestrzeni: koncepcję absolutystyczną, zgodnie z którą przestrzeń jest niezależna od obiektów materialnych, a jej własności geometryczne nie są żadnym odzwierciedleniem własności fizycznych, z koncepcją relacjonistyczną, według której materia jest ontycznie pierwotna wobec przestrzeni, a struktura tej ostatniej jest uzależniona od struktury mas grawitacyjnych. Przestrzeni absolutnej przypisuje się własności geometrii euklidesowej, przestrzeni relacyjnej – własności geometrii nieeuklidesowej. Na tym tle stanowisko Witkiewicza rysuje się jako próba syntezy przeciwstawnych pojęć: przestrzeń materialnego wszechświata jest według niego zarazem niezależna i zależna od pól grawitacyjnych, a także jako program wyprowadzenia geometrii nieeuklidesowej z geometrii euklidesowej oraz kosmologii relatywistycznej z kosmologii newtonowskiej.

Abstract

In the article I compare two opposed conceptions of the space: absolute one according to which the space is independent of material objects and her geometrical attributes aren't the image of the physical characteristics to relational theory according to which the matter is primary regarding the space and the structure of continuum is subordinated to the structure of gravitational masses. The absolute space would have the characteristics of Euclidean space, the relational space would be non-Euclidean one. Against a background of this opposition the standpoint of Witkiewicz appears as a programme of synthesis of Euclidean with non-Euclidean space and of relativistic with Newtonian cosmology.

Dla Witkiewicza czasoprzestrzeń jest formą istnienia materii. Nie ma materii bez czasoprzestrzeni i na odwrót, ale nie oznacza to, że struktura czasoprzestrzeni albo samego czasu miałyby być określone przez przypadkową strukturę przypadkowej materii. Czy przestrzeń całego wszechświata jest przestrzenią euklidesową? Trudno to rozstrzygnąć. Witkacy nie upierał się dogmatycznie przy euklidesowości całej przestrzeni kosmicznej. Być może lokalnie jest ona euklidesowa, być może nieeuklidesowa. Całkiem możliwe, że w ogóle nie ma trwałej struktury. Ale ponieważ przestrzeń euklidesowa jest najwygodniejsza (wg określenia H. Poincarégo), najbardziej zgodna z naszą obecną psychologią i fizjologią, więc spróbujmy uznać ją za przestrzeń całej kosmicznej materii.

Jak Witkiewicz rozumiał geometrię euklidesową? Jako geometrię zajmującą się własnościami płaskiej przestrzeni (przestrzeni o krzywiznie $k=0$), a więc tej przestrzeni, w której abstrahuje się od deformującego działania rozmaitych pól fizycznych. Co by miały deformować te pola? Stosunki przestrzenne między rozciągłościami w ruchu. Nasuwa się pytanie o prawomocność dokonywania takiej abstrakcji: czy mamy do niej prawo? W odpowiedzi zadajmy inne pytanie: a czy w pierwszej zasadzie dynamiki Newtona uprawnione jest abstrahowanie od sił tarcia? Gdyby z kolei zadano pytanie: czy w takim razie przestrzeń euklidesowa jest przestrzenią rzeczywistego świata, jeśli jest tworem abstrahującej idealizacji? – odpowiedź nań znaleźlibyśmy, próbując odpowiedzieć na jeszcze inne pytanie: czy pierwsza zasada dynamiki Newtona opisuje rzeczywisty ruch rzeczywistych ciał, jeśli pominięte jest w niej działanie sił oporu?

* * *

metr może podlegać siłom tarcia albo ulec skróceniu w trakcie ruchu, a wtedy mamy następujący problem: w stosunku do czego ulega on skróceniu? Czy w stosunku do jakiejś innej wzorcowej miary, która także może się wydłużyć albo skrócić? Także zegary miernicze mogą zwolnić swój bieg, przyspieszyć albo ulec działaniu pola magnetycznego. Definiujemy nasze pojęcia po to, aby odkryć porządek wśród przypadkowych faktów, ale jeśli będziemy to robić za pomocą równie przypadkowych parametrów, cel nie zostanie osiągnięty. Dlatego nie powinniśmy określać samej czasoprzestrzeni poprzez odwołanie się do przypadkowych własności rozmaitych obiektów fizykalnych i ich równie przypadkowych własności przestrzennych i czasowych. Znaczący to, że Whitehead wraca do Kantowskiego odróżnienia geometrii od fizyki, z których ta pierwsza miałaby być wolna od wszelkiego balastu fizykalnych określeń. Przy konstruowaniu kontinuum Whiteheadowi chodzi o własności geometryczne apriorycznej przestrzeni, a nie o fizykalne cechy przestrzeni empirycznej i to odróżnia go od Einsteina, u którego konstrukcja metryki wymaga znajomości aktualnego stanu fizycznych pól². Te ostatnie są przypadkowe w przeciwieństwie do koniecznych stosunków geometrycznych przestrzeni euklidesowej.

Zarzucono Whiteheadowi, że w teorii względności łatwo jest ominąć przypadkowość związaną z prędkością światła, bo ta prędkość miała być stała i w związku z tym dałoby się wprowadzić jednolitość w opisie zjawisk –

czy to weźmiemy metrykę: $ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$

$$\text{czy też } ds^2 = c^2 dt^2 - \frac{R^2(t)}{(1 + \frac{kr^2}{4})^2} (dr^2 + r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\varphi^2)$$

Ale jak pokazała ostatnia ewolucja fizyki eksperymentalnej, prędkość światła wcale nie jest stała³; może ona wielokrotnie przekroczyć c . Argument Whiteheada należałoby więc jeszcze raz przemyśleć.

W jaki sposób Whitehead chce obronić konieczny charakter czasoprzestrzeni? W ten oto, że jej metryka byłaby ustalana niezależnie od fizycznych własności pola. Nie byłaby ona podporządkowana przypadkowemu rozkładowi materii we wszechświecie. Czasoprzestrzenne kontinuum nosiłoby więc w sobie cechy geometrii Euklidesa, bo ta ostatnia jest geometrią czysto matematyczną. Wszelkie krzywizny przestrzeni wytłumaczone by były jako przypadkowy objaw dostosowania się lokalnych stosunków przestrzennych lokalnych pól do zmieniających się parametrów charakteryzujących te pola. W każdym bądź razie czasoprzestrzeń nie byłaby tożsama ze stosunkami czasoprzestrzennymi panującymi między poszczególnymi rozciągłościami w ruchu. Ten program odpowiadał Witkacemu. Autor *Zagadnienia psychofizycznego* uważał, że einsteinowskie prawa grawitacji (uzależniające strukturę czasoprze-

² Ibidem, s. 83.

³ J. MARANGOS, *Faster than a speeding photon*, „Nature”, 20 July 2000, s. 243–244.

strzeni od rozkładu mas grawitacyjnych) nie dają nam możliwości poznania geometrii wszechświata; poznania, które wyprzedzałoby przeprowadzenie konkretnych badań fizykalnych materii wypełniającej dowolny zakątek przestrzeni kosmicznej. A więc także Witkacemu marzyła się jakaś aprioryczna geometria, powszechna i konieczna, a najlepiej nadawałaby się do tego geometria Euklidesa. Dlaczego?

Zacznijmy od tego, że Witkiewicz (podobnie jak Whitehead) nie uważał, że geometria jest nauką doświadczalno-eksperymentalną. Gdyby tak było, byłaby przybliżona, prowizoryczna i przypadkowa. Zajmowałaby się badaniem ruchów ciał stałych – i takie właśnie są geometrie nieeuklidesowe rozmaitych modeli relatywistycznych. Nie zajmują się one ani idealnymi prostymi i idealnymi bryłami, ani wzajemnymi stosunkami poszczególnych części przestrzeni do siebie, lecz wzajemnymi stosunkami rozmaitych rozciągłości. Co to jest idealna prosta? Jest to prosta euklidesowa, a więc linia zupełnie abstrakcyjna, „wolna” od wszelkich fizykalnych wpływów ze strony pola grawitacyjnego czy elektromagnetycznego⁴. Prosta euklidesowa naprawdę jest najkrótszą odległością między punktami, bo ta odległość nie jest zdeformowana aktywnością jakichkolwiek fizycznych pól – dlatego nazywamy ją prostą idealną. Pomija się tutaj jej związki z taką czy inną materią. Natomiast w geometriach nieeuklidesowych, używanych przez relatywistycznych fizyków neguje się właśnie istnienie idealnej prostej, zastępując ją rozmaitymi krzywymi, które funkcjonalnie uzależnione są od opisywanej materii fizykalnej. W ogóle powiada się, że nie ma geometrii niezależnej od fizyki. Według Einsteina materia „zakrzywia” czy też „deformuje” czasoprzestrzeń. Sprawdził to Eddington w roku 1919: przepowiednia, że światło biegnie po zakrzywionych torach w sąsiedztwie dużych mas grawitacyjnych, np. Słońca, okazała się prawdziwa. Ale jaki wniosek wyciągnął stąd Witkiewicz? Czy ten, że trzeba wyrzec się geometrii euklidesowej? Otóż nie; doszedł on do przekonania, że nie cała czasoprzestrzeń ulega zakrzywieniu, a jedynie zmieniają się stosunki czasoprzestrzenne między realnymi obiektami w niej się znajdującymi, tj. że realny tor realnego promienia światła w sąsiedztwie danych mas grawitacyjnych wcale nie musi biec po prostych euklidesowych. Geometria euklidesowa nie może być obalona przez żadne fizykalne eksperymenty, bo zajmuje się idealnymi prostymi, płaszczyznami i objętościami. Bieg idealnej prostej nie jest kształtowany przez środowisko fizyczne (obecność pól grawitacyjnych względnie elektromagnetycznych), bo w jej określeniu *a priori* abstrahujemy od tego środowiska i jego nań wpływu.

Nigdy tak nie było, aby realny odpowiednik jakiegoś pojęcia z geometrii Euklidesa w sposób absolutnie dokładny reprezentował swój geometryczny prawzór. Przeszkadza temu właśnie owa fizykalna realność odpowiednika, który jest zawsze poddany oddziaływaniu ze strony innych obiektów fizycz-

⁴ S. I. WITKIEWICZ, *Zagadnienia psychologiczne*, PWN, Warszawa 1978, s. 247–248.

nych, oddziaływaniu deformującemu idealne założenia co do idealnego zachowania przestrzennego jego prawzoru. Einstein wyciągnął stąd wniosek, że trzeba zmienić geometrię, dostosować ją do realnych zmian stosunków czasoprzestrzennych panujących w realnym świecie, a nawet utożsamić samą przestrzeń z tymi stosunkami. Witkiewicz dokonał innego wyboru: zaproponował wyjaśnienie krzywizn torów rozmaitych obiektów fizycznych w ramach płaskiej geometrii euklidesowej. Wydaje się, że w przypadku twórcy monadologii biologicznej właściwsze byłoby mówienie nie tyle o stosunkach czasoprzestrzennych między obiektami fizycznymi, ile o stosunkach rozciągłościowych między nimi. Chodziłoby o jeszcze dokładniejsze wyakcentowanie niezależności przestrzeni od tego, co się w niej dzieje i co opisywane jest przez empiryczno-fizykalne geometrie nieeuklidesowe. Eksperymenty fizykalno-astrofizyczne pozwalają nam poznać jedynie wzajemne stosunki poszczególnych obiektów do siebie; żaden z nich nie dotyczy stosunków tych obiektów do przestrzeni ani wzajemnych stosunków poszczególnych obszarów przestrzeni euklidesowej do siebie.

Czy eksperymenty fizyczne dotyczą związku materialnych przedmiotów z przestrzenią, czy też tylko stosunków między samymi rzeczami? Gdyby chodziło o rozpoznanie stosunków rzeczy z przestrzenią, byłoby to fizykalnie rzecz biorąc nie do wykonania, bo fizyka zajmuje się właśnie tylko ustosunkowaniem się wzajemnych różnych rzeczy do siebie. Kiedy mówimy, że strumień fotonów zbliża się albo oddala od jakiejś masy grawitacyjnej, albo że jego bieg ulega zakrzywieniu, wypowiadamy twierdzenie dotyczące stosunku odległościowego między tymi rozciągniętymi obiektami, a nie ich stosunku do samej przestrzeni euklidesowej. Tor fotonów może ulec zakrzywieniu, ale ta krzywizna w najmniejszym stopniu nie wpływa na strukturę samej kosmicznej przestrzeni. W ogóle stosunek fotonowej krzywizny do tej struktury nie jest brany pod uwagę. Porównuje się dwa możliwe tory kwantów światła, ale to porównanie odbywa się w ramach tej samej idealnej przestrzeni euklidesowej.

* * *

Program podobny do programu Whiteheada i Witkiewicza leżał u podstaw prac kosmologicznych A. Milne'a i McCrea. Milne wykazał, że ekspansja wszechświata da się wyjaśnić w ramach modelu newtonowskiego. Wystarczy zdynamizować newtonowską kosmologię, a otrzymamy równania identyczne z równaniami relatywistycznymi. Jako punkt wyjścia przyjął model Einsteina-de Sittera z 1932 r., w którym zarówno wartość stałej kosmologicznej Λ jak i wartość krzywizny przestrzeni równają się zero. Ekspansja miałaby się

zacząć w momencie $t_0 = \frac{2}{3} H_0^{-1}$, a jej końca nie byłoby widać. Zwalniałaby ona nieograniczenie. Przestrzeń jest euklidesowa, wszyscy obserwatorzy mierzą jednaki czas. Cząstki przyciągają się zgodnie z newtonowskim prawem grawi-

tacji. Wielkość energii kinetycznej danej cząstki równoważy siłę przyciągania. Struktura kosmosu jest określona równaniem cieczy

$$\left(\frac{dp}{dt} = -3(\rho + p) \cdot \frac{dr}{r} \right),$$

a jego kinematyka podlega prawu Hubble'a. Wprowadzając parametr ekspansji $R(t)$ można uzyskać równoważność modelu newtonowskiego z modelem relatywistycznym: równania Fridemana są wprowadzalne z powyższych założeń euklidesowo-newtonowskich.

Szukając newtonowskich odpowiedników dla kolejnych modeli relatywistycznych (innych niż model Einsteina-de Sittera), Milne i McCrea musieli jakoś wyrazić krzywiznę przestrzeni. Wyniki swych badań ogłosili w 1934 r. w kwartalniku matematycznym („Quarterly Journal of Mathematics”, Oxford 5, 1934). Otóż „krzywizna przestrzeni” z kosmologii relatywistycznych odpowiada, według nich, „energia” z kosmologii newtonowskiej:

$$k = -\frac{2U}{mc^2 x^2}$$

gdzie:

U = energii kinetycznej + grawitacyjnej energii potencjalnej.

Nie sposób omawiać tutaj wszystkich szczegółów powyższej teorii, zaznaczę tylko, że według Bondiego usiłowania Milne'a i McCrea dowiodły, że teoria newtonowska może być z powodzeniem zastosowana nie tylko do opisu obiektów lokalnych, lecz także do obiektów skali pośredniej, np. przy opisie kształtowania się galaktyk. Wzory relatywistyczne są w tym wypadku zbyt skomplikowane⁵. W modelu Milne'a ekspansja wszechświata pojęta jest jako realny ruch w przestrzeni, która sama w sobie jest statyczna i euklidesowa, ale czy model ten jest rzeczywiście lepszy od modeli relatywistycznych? Jak pisze M. Heller, „kosmologiczny model Milne'a okazał się granicznym przypadkiem jednego z rozwiązań ogólnej teorii względności. Oryginalnym wkładem Milne'a pozostaje interpretacja pomiarów czasowych i przestrzennych. Pomiarzy te określają ruch obserwatorów względem siebie. Jeśli ten ruch »włożyć« do czasoprzestrzeni, opisywanej jednym z rozwiązań ogólnej teorii względności (zwanym dziś także rozwiązaniem Milne'a), to otrzymuje się dokładnie Milne'owski model kosmologiczny”⁶, a więc – przeciwnie do zamierzeń Milne'a – to model kosmologiczny Newtona okazał się szczególnym przypadkiem ogólnej teorii względności, a nie na odwrót.

⁵ H. BONDI, *Cosmology*, University Press, Cambridge 1960, s. 105.

⁶ M. HELLER, *Ewolucja kosmosu i kosmologii*, PWN, Warszawa 1983, s. 101.

Czy program Witkiewicza-Whiteheada został w ten sposób przekreślony? Bynajmniej. Witkiewicz mógłby (gdyby żył) powołać się na pomysły D. Bohma i B. Hiley'a. Uczni ci, polemizując z interpretacją kopenhaską, uważają, że elektron ma dobrze określone wartości położenia i pędu. Funkcja falowa elektronu reprezentowałaby prawdziwe pole wpływające na zachowanie innych cząstek. Nie chodzi tu o pole fizyczne, lecz o pole informacji. Z tego pola powstaje potencjał zwany potencjałem kwantowym. Zawiera on informacje o otoczeniu cząstki, mówi, jak elektron ma się poruszać. Obecność tego potencjału implikuje: 1) nielokalny związek między odległymi zdarzeniami, 2) istnienie absolutnej przestrzeni. A więc idea absolutnej przestrzeni, tj. przestrzeni newtonowsko-euklidesowej, nie jest raz na zawsze przekreślona. I o to, między innymi, chodziło Witkiewiczowi.