

M. Lubański

"Suszczestwujet li
kwantowo-relatiwistskaja łogika?",
Ł.M. Złotnikow, "Fiłosofskie Nauki"
Nr 4 (1971) : [recenzja]

Studia Philosophiae Christianae 8/2, 192-197

1972

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.

wotniejsze od pojęcia nieokreśloności. Obiekt posiadający różnorodność jest podmiotem pewnej nieokreśloności. Krótko: różnorodność tworzy nieokreśloność.

Z przedstawionego toku myśli widać, jak różne intuicje są wiązane z tak podstawowymi, prostymi i jednocześnie, zdawałoby się, „nie-dyskusyjnymi“ pojęciami, jak pojęcie zbioru, różnorodności, nieokreśloności. Możliwe są, oczywiście, różne podejścia do uściślenia wymienionych pojęć. Jedynie praktyka naukowa może wykazać, która z przedstawionych propozycji okaże się najwłaściwsza i naukowo twórcza. Prognozy niewiele tu pomogą.

Referowana praca została napisana w Katedrze Filozofii Uniwersytetu Charkowskiego.

M. Lubański

Złotnikow Ł. M., *Suszczestwujet li kwantowo-relatiwistskaja logika?*,
Filosofskie Nauki 1971, Nr 4, 80—83.

Jak wiadomo, przez fizykę współczesną w znaczeniu węższym rozumie się mechanikę kwantową oraz teorię względności. Odróżnianie wspomnianych dwu dyscyplin od klasycznych działów fizyki jest powodowane wieloma czynnikami. Jednym z nich, o wyraźnym obliczu filozoficznym, jest przeświadczenie, że fizyka współczesna nie może być zamknięta w schemat logiki tradycyjnej. Konieczne jest wyjście poza znane nam klasyczne schematy logiki. Na interesujący nas temat W. Heisenberg tak pisze: „W szczególności należy zmodyfikować pewne podstawowe twierdzenia logiki klasycznej. W logice tej zakłada się, że jeśli tylko zdanie ma jakiś sens, to bądź ono samo, bądź jego negacja — musi być zdaniem prawdziwym. Z dwóch zdań: „Tu znajduje się stół“ oraz: „Tu nie ma stołu“ — jedno musi być prawdziwe. *Tertium non datur*; trzecia możliwość nie istnieje. Może się zdarzyć, że nie wiemy, które z dwóch zdań jest prawdziwe, ale w „rzeczywistości“ jedno z nich jest prawdziwe. W teorii kwantów to prawo *tertium non datur* ma ulec modyfikacji. [...] Wyobraźmy sobie, że atom porusza się w zamkniętej komorze przedzielonej przesłoną na dwie równe części. W przesłonie jest mały otwór, przez który atom może się przedostać. Zgodnie z logiką klasyczną atom powinien znajdować się bądź w lewej, bądź w prawej części komory; trzecia możliwość nie istnieje, *tertium non datur*. Z punktu widzenia teorii kwantów musielibyśmy jednak dodać, jeśli mielibyśmy w ogóle posługiwać się w niej takimi pojęciami jak

atom i komora, że istnieją jeszcze inne możliwości, z których każda stanowi pewien dziwny spłot dwóch poprzednio wymienionych. Jest to teza niezbędna do wytłumaczenia wyników naszych doświadczeń. [...] Dwa zdania: „Atom znajduje się w lewej części komory“ i „Prawda jest, że atom znajduje się w lewej części komory“ ... w logice klasycznej ... są całkowicie równoważne w tym sensie, że oba są bądź prawdziwe, bądź fałszywe. Jest rzeczą niemożliwą, aby jedno z nich było prawdziwe, drugie zaś fałszywe. Natomiast w logicznym schemacie komplementarności zależność ta jest bardziej skomplikowana. Prawdziwość (lub fałszywość) pierwszego zdania nadal implikuje prawdziwość (resp. fałszywość) drugiego. Jeśli jednak drugie zdanie jest fałszywe, to z tego nie wynika, że fałszywe jest zdanie pierwsze“. (Fizyka a filozofia, przekład S. Amsterdamskiego, Książka i Wiedza 1965, 187, 188, 190). Powstaje pytanie, czy interpretacja zaproponowana przez W. Heisenberga jest jedyną możliwą i zarazem konieczną interpretacją. Pytanie to wiąże się z ogólniejszym problemem, czy pewna dziedzina przyrodoznawstwa może sformułować i rozwinąć własną logikę, różną od tradycyjnej logiki formalnej. Ł. M. Złotnikow poświęca właśnie swoje rozważania zarysowanej problematyce. Dyskutuje więc zagadnienie istnienia logiki kwantowo-relatywistycznej istotnie różnej od logiki klasycznej. Ta ostatnia jest stosowana we wszystkich pozostałych dziedzinach współczesnej nauki.

Autor wychodzi z przeświadczenia, że jednoznaczne rozwiązanie postawionego wyżej problemu jest możliwe dopiero po odpowiednim uściśleniu pojęcia logiki myślenia naukowego. Toteż korzysta tu z badań przeprowadzonych przez G. Klause oraz A. A. Zinowjewa. Pierwszy z nich dochodzi do następującego wniosku: „Logika formalna ... ma do czynienia z najbardziej ogólną strukturą myślenia, tj. ze strukturą myślenia w ogóle, niezależnie od tego o czym myślimy, czy o życiu codziennym, czy o abstrakcjach itd. Zatem logika formalna posiada ... charakter metody uniwersalnej.“ (G. Klaus, *Moderne Logik*, Berlin 1967, 435). Do podobnej konkluzji dochodzi A. A. Zinowjew: „Analiza natury praw logiki, konkretnej sytuacji logicznej w mikrofizyce oraz rodzajów jej różnych logik wskazuje na to, że uznanie istnienia logiki mikrofizyki (mikroświata), różnej od logiki makrofizyki i pozostałych nauk, jest zjawiskiem czysto beletrystycznym ... pasożytującym na pomieszczeniu praw logicznych oraz odnoszących się do nich reguł logicznych. ... Tu nie otrzymujemy żadnych argumentów przemawiających za istnieniem logiki mikroświata, różnej od logiki nauk, które badają makroświat“. (A. A. Zinowjew, „Woprosy Filozofii“ 1970, Nr 2, 135) Toteż dochodzimy do wniosku odmiennego od wywodów W. Heisenberga. Niesłuszne jest przeciwstawianie logiki mikroświata logice pozostałych nauk o przyrodzie. Autor przyjmując rozwiązanie A. A. Zinowjewa za

ostateczne w zakresie dyskusji filozoficznej odnoszącej się do interesującego nas zagadnienia, stawia sobie za cel pracy rozpatrzenie tych specyficznych osobliwości kwantowo-relatywistycznej teorii mikroświata, które uwarunkowały powstanie idei odmienności logiki mikroświata w porównaniu z logiką makroświata. Uwagę swoją Ł. M. Złotnikow skupi zarówno na kwantowym, jak i na relatywistycznym aspekcie zagadnienia.

Najpierw aspekt kwantowy problemu. Wiadomo, że rysem charakterystycznym teorii kwantowej jest posługiwanie się w niej metodą zapisu operatorowego. Zapis ten stosuje się również do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych. Zwolennicy istnienia logiki mikroświata odmiennej od logiki makroświata w tym miejscu zaznaczają, że wspomniana metoda została wypracowana w mechanice kwantowej i tu po raz pierwszy zastosowana. Nadto głosi się, że tylko w teorii kwantowej jest ona stosowana w celu opisywania zjawisk mikroświata. Otóż trzeba zauważyć rzecz następującą. Oba wyrażone wyżej przekonania nie są zgodne z prawdą. Przecież metoda operatorowa rozwiązywania równań różniczkowych liniowych została wypracowana w ramach klasycznej teorii równań różniczkowych. Autor odwołuje się, dla wykazania tego, do podręcznika Ł. E. Elsgolca (Równania różniczkowe i rachunek wariacyjny, Moskwa 1965). W podręczniku tym na stronie 129 jest podane pojęcie metody operatorowej do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach. Wprowadza się tam operator D^k , który dla $k=1$ odpowiada operatorowi impulsu w mechanice kwantowej, zaś dla $k=2$ — operatorowi energii kinetycznej.

W popularnych interpretacjach mechaniki kwantowej, własność nieprzemienności pewnych operatorów bywa przedstawiana jako wystarczające świadectwo specyficzności logiki mikroświata. W makroświecie bowiem wszystkie wielkości fizyczne są wzajemnie przemienne, czego w mikroświecie nie obserwuje się. Autor jest zdania, że tego rodzaju i podobne poglądy powstają z tej racji, iż myli się pojęcie obiektywnie istniejącego świata mikrocząsteczek oraz pól z odpowiadającymi im opisami mikroprocesów dawanymi przez teorię kwantową. Stąd też, konsekwentnie, dochodzi się do traktowania operatora D^k jako „wielkości fizycznej“, co nie jest słuszne. Operator D^k jest przecież jedynie pojęciem matematycznym.

Matematyczny aparat mechaniki kwantowej posługuje się dla opisywania ruchu mikrocząsteczek równaniami różniczkowymi liniowymi, w których pochodne nie przekraczają drugiego rzędu, zaś ilość zmienionych jest mniejsza od pięciu. Dzięki temu dochodzi się do „komplementarności“ opisu przy pomocy współrzędnych oraz impulsu. To zaś dalej daje dualizm obrazu korpuskularnego i falowego. Powstające tu

znane powszechnie paradoksy są podstawą pojawienia się przeświadczeń o odmienności logiki mikroświata w stosunku do logiki makroświata. Autor jest zdania, że dla przewyciężenia wspomnianych przeświadczeń wystarczy wykazać, że teoria kwantowa dopuszcza sformułowanie jej na gruncie logiki formalnej, o ile tylko uwzględni się obiektywne procesy w pojawianiu się okresowości we wzajemnym oddziaływaniu między mikrocząsteczkami a środowiskiem zewnętrznym. Tą drogą idzie np. A. Landé (*From Dualism to Unity in Quantum Physics*, Cambridge 1960, *New Foundations of Quantum Mechanics*, Cambridge 1965).

Teraz aspekt relatywistyczny interesującego nas zagadnienia. Tutaj także, podobnie jak w poprzednim przypadku, próby uznania odrębności logicznej teorii są ściśle związane z tendencją do absolutyzowania zasad opisu matematycznego danej nam rzeczywistości fizycznej. Do zasad tego rodzaju można zaliczyć: 1) zasadę fizycznej równoważności wszystkich inercjalnych układów odniesienia, 2) zasadę niezmienniczości względem przekształceń Lorentza wszystkich równań teorii, 3) zasadę niezmienniczości modułu prędkości rozchodzenia się oddziaływań elektromagnetycznych w próżni przy zmianie układów inercjalnych odniesienia, 4) zasadę maksymalnej prędkości dla wszelkich procesów fizycznych. Jednym z wniosków, płynących z niesłuszności absolutyzowania wspomnianych zasad, są właśnie sławne relatywistyczne paradoksy czasu, długości i masy. Paradoksy te są powszechnie wykorzystywane do celu „zawstydzenia“ zdrowego sensu oraz „dowodu“ za logiczną odmiennością fizyki wysokich energii. Toteż Autor przechodzi z kolei do przedyskutowania ich.

Jak wiadomo, paradoks czasu bierze się stąd, że skutek równouprawnienia inercjalnych układów odniesienia można z jednakową słusnością przyjmować bardziej szybki bieg zegarów w każdym z dwu porównywalnych ze sobą układów. W tym fakcie właśnie widzi się podstawę do uznania zachodzenia logicznej sprzeczności: A jest większe od B oraz: A jest mniejsze od B, dla jednych i tych samych A i B. Istotnie należy przyznać, że nie sposób przewyciężyć tę trudność, jeśli przyjmie się jedność wzorców czasowych dla obu porównywanych ze sobą układów. Nie znaczy to jednak wcale, że jest to absolutnie niemożliwe. Przyjmijmy bowiem, że w każdym z układów są dwa wzorce trwania. Każdy z nich niech będzie zadany przez pewien proces periodyczny, mierzony zegarem wzorcowym, którego rytm można zmieniać. Dla zapewnienia niezmienniczości sformułowań teorii w stosunku do przekształceń Lorentza wystarczy założyć, że jeden z dwu wzorcowych zegarów okiełsnego układu idzie wolniej niż drugi. Przy tym zegar idący wolniej wskazuje „czas danego układu odniesienia“, natomiast zegar idący prędzej wskazuje „czas porównywanego układu

odniesienia“. Zegar pierwszy winien iść o pierwiastek kwadratowy z jedności minus v^2 podzielone przez c^2 razy wolniej niż drugi, gdzie v oznacza prędkość poruszania się porównywalnych ze sobą układów. Wówczas czas trwania dowolnego obiektywnego procesu fizycznego będzie mieć różne wartości liczbowe dla wszystkich inercjalnych układów odniesienia, poruszających się względem siebie. W ten sposób mamy usuniętą sprzeczność na gruncie logiki formalnej.

Zupełnie podobnie jest w przypadku paradoksu długości. I tu także można znaleźć dla niego rozwiązanie na terenie logiki formalnej przez przyjęcie w każdym z porównywalnych układów odniesienia dwu wzorców długości, przy czym jeden z nich winien być o pierwiastek kwadratowy z jedności minus v^2 podzielone przez c^2 razy krótszy od drugiego. Wzorzec krótszy mierzy długości we własnym układzie odniesienia, zaś wzorzec dłuższy — w porównywalnym układzie. Przy takim postępowaniu rezultaty mierzenia długości będą spełniać wymaganie niezmienniczości względem przekształceń Lorentza. Obiektywna rozciągłość danego ciała materialnego mieć będzie w dowolnym momencie czasu w różnych układach odniesienia różne oceny ilościowe, pod warunkiem, że jeden układ odniesienia porusza się względem układu drugiego. Nie można zatem powoływać się na skrócenie długości przy prędkościach względnych układów odniesienia dla uzasadnienia odmienności logiki relatywistycznej w porównaniu do logiki fizyki klasycznej. Zanotujmy tutaj uwagę, jaką czyni M. A. Rothman odnośnie do diskutowanego zagadnienia. „Niektórzy wyprowadzają stąd wniosek, że pasażerom podróżującym z prędkością prawie równą prędkości światła mijane przez nich gwiazdy i planety będą się wydawały spłaszczonymi sferoidami. Osobliwa to rzecz, że kwestia ta nie została solidnie matematycznie zanalizowana w ciągu wielu lat po sformułowaniu przez Einsteina teorii względności. Dokonał tego dopiero w roku 1959 James Terrell z Los Alamos Laboratory i stwierdził ku ogólnemu zdumieniu, że w przypadku, gdy będziecie obserwować duże ciało w trzech wymiarach (nie zaś długi, cienki pręt), będzie się wam wydawało, że ciało to się nie skraca, lecz obraca. Ta nowa interpretacja skrócenia Lorentza-Fitzgeralda nie zmienia w ogóle podstaw teorii względności. Jedynym jej praktycznym znaczeniem jest zasugerowanie twórcom powieści fantastycznonaukowych, że powinni zmienić opis obrazów oglądanych podczas podróży kosmicznych: podróżnicy mijając w oka mgnieniu gwiazdy nie zobaczą bynajmniej spłaszczonych sferoid, lecz kule, które będą zdawały się obracać. Dzięki temu będą mogli ujrzeć za jednym zamachem obszary, których normalnie równocześnie nie można dojrzeć“. (Prawa fizyki, przeł. Z. Majewski, Warszawa 1968, 176—177).

Dalej Autor zauważa, że paradoks masy nie jest w swej istocie różny od poprzednich paradoksów. Polega on na tym, że dwa jednakowe

ciała przy przemieszczeniu względny mogą być z jednakową racją traktowane jako przekraczające jedno drugie pod względem wielkości masy. I tutaj także konflikt z logiką formalną powstaje przez to, że absolutyzuje się formę opisu. Można go łatwo usunąć przez przyjęcie w każdym z porównywanych układów odniesienia dwu różnych wzorców, z których jeden mierzyłby bezwładność ciała w jednym układzie odniesienia, zaś drugi — w drugim układzie.

Autor wyraża przeświadczenie, że paradoksy tego rodzaju powstają wskutek nieodróżniania danej konkretnej ilości od wyrażania jej przy pomocy liczby. Dana nam konkretna ilość jest wyrażana nie przez liczbę oderwaną, lecz przez pewne jednostki wzorcowe. Należy pamiętać, że jednostki wzorcowe są ustalone na drodze umowy. W rzeczach materialnych są one realizowane jedynie w przybliżeniu. Zapominanie o tych sprawach było, historycznie rzecz biorąc, jedną z głównych przyczyn pojawienia się „paradoksów relatywistycznych“, które jakoby miały warunkować tezę o odmienności logiki mikroświata w stosunku do logiki makroświata.

Dyskutowany jest często problem związku między filozofią a naukami przyrodniczymi. Artykuł referowany stanowi dobry przykład na istnienie wspomnianego związku. Nie trzeba wkładać zbyt wiele wysiłku w przemyślenie jego treści, aby dojść do wniosku, że zarysowane różne interpretacje tzw. paradoksów kwantowo-relatywistycznych, pociągające za sobą odmienne implikacje odnośnie do logiki, płyną z różnych stanowisk filozoficznych zajmowanych przez badaczy. Ł. M. Złotnikow pisze z pozycji diamatu. Interpretacja, którą podaje, wydaje się być interesująca. Dla niżej podpisanego nie jest jednak całkowicie jasne, czy wszyscy filozofowie marksistowscy zgodzą się z każdym krokiem rozumowania Złotnikowa. Może bowiem być wysunięty zarzut głoszący, że wobec nieskończonego bogactwa form materii nie widać racji, dla których miałyby się zacieśniać formy jej opisu. Nie musi to być ta jedyna forma dotąd powszechnie stosowana. Choćby to nawet dotyczyło logiki.

M. Lubański