

prawo, wiążące go funkcjonalne z innymi zjawiskami. Taki legalizm jest do pomyślenia nawet w obrębie »teorii« magicznych; teorie naukowe zaś szukają tłumaczeń przyczynowych.

Determinizm fizyczny Zawirski odróżnia nie tylko od zdroworozsądkowej zasady przyczynowości i legalizmu funkcjonalnego, ale również rzecz jasna od fizycznego indeterminizmu, ten ostatni zaś – od indeterminizmu psychologicznego. Zgodnie z indeterminizmem fizycznym chwilowe stany świata nie byłyby wyznaczone w żaden sposób przez stany poprzedzające: świat jest kompletnym chaosem. Zgodnie z indeterminizmem psychologicznym postępowanie ludzkie, a dokładnie akty woli jednostki, nie są przez nic wyznaczone: są całkowicie »wolne«. Fizyczna zasada nieoznaczoności, głosząca, że niemożliwe jest dokładne określenie żadnego stanu chwilowego mikrokosmosu ani nie potwierdza, ani nie obala epistemologicznej wersji determinizmu fizycznego (czyni ją tylko niestosowną praktycznie), chociaż przemawia za odrzuceniem determinizmu radykalnego na rzecz statystycznego.

Warunkiem wykrywalności zależności determinacyjnych (wyznaczania) i kauzalnych (związków przyczynowo-skutkowych) jest trafność hipotezy cyklizmu: powtarzalność pewnych stanów lub zmian w całym świecie (cyklizm globalny) lub przynajmniej w pewnych obszarach przyrody (cyklizm lokalny). Historyczną formą cyklizmu jest hipoteza ustawicznych (wiecznych) powrotów – wątpliwa, według Zawirskiego, ale nie wykluczona. Chodzi o to, że zakłada ona skończoność świata i falowanie stopnia jego złożoności (entropii). Pierwsze założenie jest niezgodne z tradycyjnymi wyobrażeniami, ale przyjmuje je fizyka relatywistyczna. Drugie założenie jest niezgodne z drugą zasadą termodynamiki, ale przyjmuje je kinetyka i mechanika, a uprawdopodabnia teoremat fazy.

Tomasz Bigaj

Kauzalizm i determinizm

W swojej analizie pojęcia „związku przyczynowego” Zawirski opierał się na wynikach uzyskanych przez innych wybitnych filozofów Szkoły Lwowsko-Warszawskiej: Łukasiewicza i Borowskiego. Koncepcja Zawirskiego różni się jednak istotnie od koncepcji wymienionych autorów. Łukasiewicz, na przykład, za jedyną cechę definicyjną relacji przyczynowej uznał konieczność wiążącą zaistnienie przyczyny z pojawieniem się skutku; *nota bene* terminu „konieczność” używał on nie w sensie metafizycznym, lecz logicznym: fakt *s* jest konieczny, gdy niezastnienie *s* prowadziłoby do sprzeczności. Zawirski wytknął Łukasiewiczowi to, że do swojej definicji „relacji przyczynowej” nie wprowadził żadnych warunków określających uporządkowanie czasowe przy-

czyni względem skutku. Prowadzi to do uznania za możliwe wypadków, w których skutek wyprzedzałby czasowo przyczynę. Z kolei w koncepcji Borowskiego nie do przyjęcia wydało się Zawirskiemu postulowanie jednoznaczności relacji przyczynowej (według Borowskiego nie tylko danej przyczynie – rozumianej jako pewien typ zdarzeń – odpowiada zawsze dokładnie jeden bezpośredni skutek, ale i dany skutek ma zawsze jednakową przyczynę).

Własną koncepcję Zawirskiego można streścić następująco. Polem relacji przyczynowej jest zbiór zmian, zachodzących w skończonych i niezerowych interwałach czasowych. Zawirski odrzuca zatem «statyczną» koncepcję przyczynowości, zgodnie z którą relacja kauzalna łączyć może dowolne stany rzeczy, opisywane w zdaniach typu „ a jest P ”. W tej kwestii pisze on: „...gdyby się nic nigdzie nie działo, gdyby rzeczywistość była stanem absolutnej martwoty, ciszy, spoczynku, niezmienności, słowem, gdyby nie było żadnych zmian, nie byłoby potrzeba mówić o przyczynowości”. Stosunek czasowy między przyczyną a skutkiem jest według Zawirskiego następujący: zmiana, będąca skutkiem zachodzi zawsze później lub równocześnie z zachodzeniem przyczyny. Należy przy tym dodać, że dwie rozciągle czasowo zmiany traktuje on jako równoczesne także wtedy, gdy jedynie przekrywają się one czasowo, tzn. gdy interwały, w których zachodzą obie zmiany mają część wspólną. Relacja czasowa między przyczyną a skutkiem spełniać musi ponadto warunek narzucony przez szczególną teorię względności: różnica czasowa między zajściem przyczyny w miejscu m a zaistnieniem skutku w miejscu n nie może być mniejsza niż wynosi czas potrzebny na dotarcie sygnału świetlnego z m do n .

Za Łukasiewiczem Zawirski przyjmuje, że zajście przyczyny pociąga z koniecznością zajście skutku. Dlatego też do przyczyny należy zawsze zaliczyć oprócz pewnej zmiany (przyczyny «właściwej») także dodatkowe warunki, zapewniające każdorazowe pojawienie się skutku. I tak np. upuszczenie przedmiotu wyniesionego na pewną wysokość nad powierzchnię ziemi nie jest samo jeszcze przyczyną jego spadku, gdyż nie każdy upuszczony przedmiot z koniecznością spada. Do wspomnianej przyczyny należy dodać jeszcze jeden warunek: przedmiot ów musi mieć ciężar właściwy większy od ciężaru właściwego powietrza (dodajmy jeszcze dla ścisłości, że powietrze powinno być we względnym bezruchu, aby wykluczyć ewentualne pojawienie się aerodynamicznej siły nośnej). Jak więc widać, w konkretnych wypadkach przyczyna może być całkiem skomplikowanym zespołem zmian i stałych czynników.

Wspomnijmy jeszcze o tym, że Zawirski uważa, iż metafizyczne i antropomorficzne pojęcia „siły” oraz „działania”, po odpowiednim uściśleniu na gruncie fizyki, nadają się do charakterystyki przyczynowości. Służyć one mogą mianowicie do określenia bądź warunków współistniejących z przyczyną (siła lub energia w sensie fizycznym) bądź do określenia dynamicznej relacji

między ciałami wchodzącymi w relację kauzalną (np. działanie pojęte jako przekaz pędu). Nie ma więc powodu wyrzucać omawianych pojęć ze słownika nauki, jak postulowali to neopozytywiści. „Wyrzucenie tych pojęć uniemożliwiłoby nam cały nasz sposób wyrażania się o związkach między faktami; [...] *de facto* wszyscy się tymi pojęciami posługują” – pisał Zawirski.

Głównym celem, jaki stawiał sobie Zawirski analizując pojęcie „przyczynowości”, jest rozpatrzenie możliwości zredukowania relacji przyczynowej do zależności funkcjonalnej między pewnymi wielkościami fizycznymi. Potrzebę dokonania takiej redukcji, a zatem także potrzebę eliminacji pojęcia „przyczyny” z języka naukowego, głosili empiriokrytycyści z Machem i Avenariusem na czele, a także Russell. Analiza Zawirskiego, zresztą dużo bardziej precyzyjna i dokładna niż u wspomnianych autorów, polegać miała na dokładnym określeniu własności związku funkcjonalnego oraz przyczynowego, i ich porównaniu ze sobą. Wniosek, jaki płynął z tej analizy, był przeciwny względem postulatu eliminowalności – według Zawirskiego termin „związek przyczynowy” nie może być zastąpiony terminem „związek funkcjonalny”.

Spróbujmy przyjrzeć się nieco bliżej argumentacji Zawirskiego. Zaczniemy od pojęcia „redukcji”. O redukcji (w silniejszym sensie) przyczynowości do zależności funkcjonalnej możemy mówić, gdy spełniony jest następujący warunek: dla wszelkich zdarzeń a i b , a jest przyczyną b zawsze i tylko wtedy, gdy istnieje funkcja, której argumentem jest wielkość charakteryzująca zdarzenie a , a wartością – wielkość charakteryzująca b . W języku potocznym można by to wyrazić tak: każdy wypadek zachodzenia relacji przyczynowej jest w istocie pewnym związkiem funkcjonalnym i każdy związek funkcjonalny reprezentuje jakąś relację przyczynową. Możliwość dokonania takiej redukcji, jak zauważa Zawirski, należy z góry wykluczyć. Istnieją bowiem zależności funkcjonalne między wielkościami fizycznymi, z których zachodzenia nie wynika zachodzenie żadnego związku przyczynowego. Przykładem jest chociażby zależność funkcjonalna między gęstością ciała a jego masą i objętością. Zwolennicy redukcji pojęcia „przyczynowości” mogą więc mieć na myśli tylko redukcję słabszą: dla wszelkich zdarzeń a i b istnieje taka funkcja f , że a jest przyczyną b zawsze i tylko wtedy, gdy pewna wielkość charakteryzująca a jest argumentem f - a , a wielkość charakteryzująca b jest wartością f - a . Z tego określenia wynika, że każdy związek przyczynowy może być zastąpiony zależnością funkcjonalną, lecz nie na odwrót.

Przeciwko tak rozumianej redukcji Zawirski podnosi następujący argument. Relacja przyczynowa jest antysymetryczna – jeśli a jest przyczyną b , to b nie jest przyczyną a . Własność ta wynika z założonego czasowego charakteru przyczynowości – skutek zachodzi zawsze później niż przyczyna. Natomiast dla funkcji jedno-jednoznacznej zawsze istnieje funkcja odwrotna, której argumentami są wartości pierwszej, a wartościami argumenty. Fakt ten przesądza, zdaniem Zawirskiego, o niemożności dokonania redukcji relacji

przyczynowej do zależności funkcjonalnej. „Do stosowania matematycznego pojęcia funkcji wystarczy dokładna znajomość zależności [...] tak, aby z jednej wielkości można [było] poznać wartość drugą. Zależność realna [tzn. przyczynowa] może przebiegać w jednym tylko kierunku, a my mimo to możemy obliczać zarówno zmiany wielkości realnie niezależnej ze zmiany wielkości zależnej, lub na odwrót”.

Argument ten nie wydaje się jednak rozstrzygający. Z powodzeniem może on być zastosowany tylko przeciwko silniejszej koncepcji redukowalności: skoro dla większości funkcji istnieje funkcja odwrotna, to gdyby każdemu związkowi funkcjonalnemu odpowiadała pewna relacja przyczynowa, trzeba by przyjąć, że niektóre związki przyczynowe także mają swoje «odwrotności». Natomiast w dalszym ciągu nie jest wykluczona możliwość traktowania relacji kauzalnych jako szczególnego typu związków funkcjonalnych, spełniającego m.in. warunek, że jeśli pewna funkcja do tego typu należy, to jej odwrotność na pewno do niego nie należy. Zawirski prawdopodobnie pomieszał pojęcie „funkcji matematycznej” z pojęciem „równania matematycznego”, co widać zresztą z powyższego cytatu. Istotnie, relacji przyczynowej nie można zredukować do relacji „wyliczalności jednej wielkości z innej, na podstawie pewnego równania”. To, że jedna wielkość x daje się wyliczyć z drugiej y nie wystarcza do tego, aby x reprezentowało skutek, a y przyczynę. Ma więc słuszość Zawirski, pisząc: „...ogólne wzory matematyki [stosowane do realnych zależności – $T.B.$] nie podają wszystkich szczegółów ubocznych zależności, które jednak nie są obojętne w konkretnym przebiegu faktów”.

O trafności argumentu Zawirskiego w odniesieniu do równań matematycznych może nas przekonać następujący przykład (nie jest to oryginalny przykład Zawirskiego). Jeśli za wyczerpujący opis zjawiska rozszerzalności termicznej metali uznamy równanie $\Delta l = \alpha_0 l \Delta T$, wyrażające zależność funkcjonalną między przyrostem długości a wzrostem temperatury, to tracimy w ten sposób informację o tym zjawisku. Równanie powyższe można bowiem przekształcić do postaci $\Delta T = \frac{\Delta l}{\alpha_0 l}$, z której znając Δl możemy wyliczyć ΔT , ale stąd nie wynika, że zwiększając długość pręta metalowego, zwiększymy w ten sposób jego temperaturę. Równania fizyki matematycznej, aby odnosić się do rzeczywistości, muszą zostać odpowiednio zinterpretowane. Taka interpretacja, choćby w sposób zakamuflowany, zawiera pojęcia przyczyny i skutku (w omawianym przykładzie przyczyną jest oczywiście zmiana temperatury, opisana wielkością ΔT , a skutkiem rozszerzenie metalu o wielkość Δl). Zawirski jednak pomija fakt, że równanie to nie to samo, co funkcja – przekształcenie równania nie zmienia roli, jaką pełnią w niej występujące wielkości. Jeśli ustalimy, że ΔT jest argumentem, a Δl wartością, to założenie takie wystarczy do określenia rzeczywistego przebiegu zjawiska.

W późniejszych pracach Zawirski złagodził nieco swoje stanowisko, dopuszczając sugerowaną wyżej wersję funkcjonalizmu, dodając jednak: „w

takim razie okaże się, że cały spór będzie tylko sporem o słowa". Chodzi tutaj o to, że wyróżniając w obrębie zależności funkcjonalnych te, do których można zredukować relację przyczynowości, w istocie nie eliminujemy tej ostatniej, tylko inaczej ją nazywamy (choć nic nie stoi na przeszkodzie takie związki funkcjonalne nazwać właśnie „kauzalnymi”). Osłabienie zainteresowania Zawirskiego sporem funkcjonalizmu z kauzalizmem związane było także z pojawieniem się nowego problemu dotyczącego zasady przyczynowości.

Zawirski przyjmował za Einsteinem następujące sformułowanie zasady przyczynowości: każde zdarzenie, dające obserwowalne efekty, ma swoją przyczynę, która także jest obserwowalna bezpośrednio lub pośrednio. Wprowadzenie do omawianej zasady pojęcia „obserwowalności” jest istotną modyfikacją jej tradycyjnie przyjmowanego sformułowania. Wyklucza się bowiem sytuację, w której zaobserwowane zdarzenie ma przyczyny w zdarzeniach zasadniczo niepoznawalnych. Rozpatrując kwestię roli zasady przyczynowości w nauce, Zawirski dochodzi do wniosku, że ma ona fundamentalne znaczenie. M.in. można wyprowadzić z niej zasadę względności, leżącą u podstaw teorii relatywistycznej.

Zasada względności głosi, że prawa fizyki nie mogą zależeć od układu odniesienia. Gdyby taka zależność istniała, znaczyłoby to, że w pewnym układzie procesy fizyczne zachodzą w inny sposób, niż w pozostałych. Fakt ten nie miałby innej przyczyny niż ta, że wspomniany układ jest w jakimś sensie «wyróżniony», ponieważ jednak przyczyna ta nie jest w żaden sposób obserwowalna, zasada przyczynowości nie jest tu spełniona. Einstein zauważył, że fizyka klasyczna nie spełnia zasady względności, a więc i zasady przyczynowości – prawa mechaniki newtonowskiej mają inną postać w nieinercjalnych układach odniesienia. Pojawienie się sił pozornych w układach nieinercjalnych na gruncie fizyki klasycznej nie ma żadnej obserwowalnej przyczyny. Dopiero ogólna teoria względności upatruje przyczyny tego zjawiska we wpływie pola grawitacyjnego otaczającego dany układ.

Wiele uwagi Zawirski poświęcił zagadnieniu podważenia przez nowo powstałą fizykę kwantową zasady przyczynowości i tezy determinizmu. Nowa teoria zakwestionowała, według Zawirskiego, jednoznaczność relacji przyczynowej, przyjmując że dane zdarzenie mikrofizyczne może mieć każdorazowo różne skutki. Np. jeśli za zdarzenie pretendujące do roli przyczyny uznamy wzbudzenie pojedynczego atomu przez dostarczenie mu pewnej porcji energii, a za skutek – spontaniczny akt emisji fotonu następujący po czasie t od wzbudzenia, to niejednoznaczność owa polega na tym, że każdorazowo czas t będzie przyjmował inną wartość. Fizyka kwantowa pozwala jedynie na określenie prawdopodobieństwa, z jakim foton zostaje wyemitowany przez atom po czasie t . Takie ujęcie jawnie gwałci zasadę determinizmu, głoszącą, że stan układu w danej chwili jednoznacznie określa stany tego układu w następnych momentach czasu.

Nie jest jasne natomiast, w jaki sposób omówiony wyżej przykład obala zasadę przyczynowości, skoro sam Zawirski przyznaje, że kwestionuje się tutaj tylko pewną własność formalną relacji przyczynowej, a nie w ogóle jej zachodzenie. Trudność ta wynika jednak z mylnej terminologii Zawirskiego – dopuszczając niejednoznaczność relacji przyczynowej, rozszerza on znaczenie terminu „przyczyna”. Zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami przyczyna powinna być warunkiem wystarczającym zaistnienia skutku. W takiej sytuacji wzbudzenie atomu nie jest przyczyną emisji fotonu po czasie t – zdarzenie to na gruncie mechaniki kwantowej nie ma w ogóle przyczyny. To zaś stanowi jawne naruszenie zasady przyczynowości.

Zawirski, doceniając wagę omawianych odkryć fizyki, próbował jednak osłabić ich destrukcyjny wpływ na zasady przyczynowości i determinizmu. Jeden z jego interesujących argumentów w obronie tezy deterministycznej odwołuje się do sformułowania zasady nieoznaczoności Heisenberga. Zasada ta głosi niemożliwość jednoczesnego określenia położenia oraz pędu danej cząstki, a zatem także niemożliwość pełnego określenia stanu cząstki w danym momencie. Na tej podstawie Zawirski twierdzi, że w epistemologicznym sformułowaniu zasady determinizmu: „jeśli znamy stan cząstki w chwili t , to możemy obliczyć stan cząstki w chwili późniejszej”, fałszywy jest poprzednik, a więc całe twierdzenie jest pusto spełnione. Zgodnie z Zawirskim mechanika kwantowa nie falsyfikuje zasady determinizmu, tylko czyni ją nie stosowną do pewnych zjawisk.

Trzeba przyznać, że w czasie, gdy Zawirski przeprowadzał swoją analizę problemu przyczynowości w fizyce kwantowej, podstawy filozoficzne nowej teorii nie były jeszcze dostatecznie jasno sformułowane. Przy interpretacji wyników mechaniki kwantowej posługiwano się często pojęciami klasycznymi, mimo że większość z nich zgodnie z nowymi odkryciami nie może być zastosowana do opisu mikroświata. Podobny błąd popełnił Zawirski w powyższym argumentie, przenosząc wprost pojęcie „stanu” z fizyki klasycznej do kwantowej. Zasada nieoznaczoności Heisenberga przekonuje nas o tym, że mikroobiekty charakteryzowane są w inny sposób, niż obiekty klasyczne. Odrzucenie determinizmu polega więc na tym, że całkowita informacja o własnościach danego mikroukładu, jaka jest możliwa do uzyskania w danej sytuacji eksperymentalnej, jest niewystarczająca do tego, aby określić przyszłe własności tego układu (wyniki przyszłych pomiarów).

Na argument Zawirskiego można spojrzeć jeszcze inaczej, mianowicie jako na próbę wykorzystania koncepcji tzw. parametrów ukrytych. Skoro bowiem Zawirski twierdzi, że stan układu w danym momencie nie może być dokładnie poznany, to prawdopodobnie zakłada, że *de facto* jednak taki stan istnieje. Argument Zawirskiego w obronie determinizmu sprowadza się więc do znanego argumentu przeciwników kopenhaskiej interpretacji mechaniki kwantowej: muszą istnieć jakieś ukryte czynniki, które powodują, że mikroobiekty zachowują

się «przypadkowo». Przy czym, w zależności od wersji koncepcji parametrów ukrytych, czynniki te traktuje się jako albo zasadniczo niepoznawalne, albo też możliwe do odkrycia dopiero w toku rozwoju nauki. Pierwsza z podanych możliwości nie ratuje zasady przyczynowości w wersji przyjętej przez Zawirskiego, druga natomiast, w zgodnej opinii większości fizyków, została obalona dzięki eksperymentalnym testom tzw. nierówności Bella. obrońcy determinizmu w jego podanej wyżej wersji mają więc nikłe szanse powodzenia, z czego zresztą Zawirski zdawał sobie doskonale sprawę. Nie jest to jednak wniosek niszczący podstawy wszelkiej prawidłowości w świecie, gdyż, jak pisał Zawirski „namiaszką przyczynowości nie jest teza, stwierdzająca chaos i absolutny przypadek, lecz przypadkowość, skrępowana pewnymi prawdopodobieństwami”. A w innym miejscu dodawał: „...ilekrotnie nauka zmuszona jest usunąć, pewną zasadę poznawczą, która uchodziła za intuicyjnie pewną, należy na jej miejsce przyjąć taką nową, aby dawna zasada była ważna przynajmniej jako graniczny wypadek nowej”. W tym punkcie istotnie trudno odmówić racji Zawirskiemu.

Jacek J. Jadacki

Hipotezy filozoficzne

Filozofia spełniająca postulat scjentyzmu jest filozofią naukową i do uprawniania takiej właśnie naukowej filozofii nawoływał Zawirski. Stosowanie metod nauk ścisłych zapewnia filozofii m.in. charakterystyczną dla nauki kumulatywność i to, że „konstrukcje nauk szczegółowych będą odpowiadać zdobyczom nauk szczegółowych”. Nie gwarantuje natomiast uwolnienia jej od zagadnień nierozwiązywalnych, gdyż nie są od nich wolne nawet nauki ścisłe.

W obrębie naukowej filozofii teoretycznej należy dokładnie oddzielić od siebie ontologię (metafizykę) i epistemologię. Pierwsza jest teorią rzeczywistości, druga – teorią języka pierwszej.

Fundamentalnym problemem ontologii jest zagadnienie istnienia, a epistemologii – zagadnienie prawdy. Trzeci fundamentalny problem filozofii – filozofii praktycznej – ma charakter etyczny: jest to zagadnienie szczęścia.

Zawirski wyróżnia zdroworoządkowe (intuicyjne) i naukowe (idealne, fizykalne i realne) pojęcia „istnienia”.

Jeśli coś istnieje intuicyjnie (dla zdrowego rozsądku), to jest zarazem niezależne od spostrzeżenia i takie, jakie się w nim przedstawia. Z tego względu intuicyjne pojęcie „istnienia” jest według Zawirskiego wewnętrznie niezgodne.