

JÓZEF TUREK
Lublin

CZYNNIK CZASOWY W ZWIĄZKACH PRZYCZYNOWYCH

Wśród wielu zagadnień wchodzących w zakres problematyki przyczynowości wyjątkowo dużo dyskusji wywołuje kwestia miejsca i znaczenia czynnika czasowego w związkach przyczynowych. Ogólnie chodzi o to, czy można podać w pełni adekwatne określenie tego związku bez odwołania się do czasu, czy też określenie takie wymaga ze swej istoty uwzględnienia ściśle ustalonych odniesień czasowych przyczyny i skutku. W praktyce kwestia ta sprowadza się do pytania, czy do istoty związku przyczynowego należy fakt, że przyczyna nie może występować po skutku, czy też dowolność relacji czasowych między przyczyną i skutkiem nie narusza istoty związku przyczynowego. W tym ostatnim wypadku oznaczałoby to, że przyczyna nie tylko może wyprzedzać w czasie skutek lub być z nim równoczesna, ale także następować po skutku. W konsekwencji należałoby przyjąć, że element czasowy nie stanowi cechy konstytutywnej związku przyczynowego i nie ma potrzeby odwoływania się do niego przy określaniu istoty tego związku. Gdyby tak nie było, mielibyśmy do czynienia z istnieniem ścisłych odniesień pomiędzy porządkiem czasowym i przyczynowym. To zaś oznaczałoby, że w rozważaniach nad istotą związku przyczynowego nie należy pomijać czynnika czasowego.

Próbę systematycznego przedstawienia wszystkich tych dyskusji wraz z pewnym ich uporządkowaniem i w miarę możliwości krytyczną oceną podejmuje niniejszy artykuł. Nie ma bowiem jednolitego stanowiska zarówno wśród filozofów, jak i przyrodników odnośnie do miejsca, jakie winien zajmować czynnik czasowy w określaniu istoty związku przyczynowego. Pełnej zaś orientacji w całej złożoności tego zagadnienia wymaga nie tylko fakt, że problematyka przyczynowości stanowi ważny element naszej wiedzy o przyrodzie i jest sama w sobie interesująca, ale również dlatego, że kwestia roli czynnika czasowego w związku przyczynowym może posiadać pewne odniesienia światopoglądowe. W filozofii i teologii chrześcijańskiej wskazuje się na pozaczasowy cha-

rakter aktu stwórczego, przynajmniej od strony Stwórcy¹. Wiedza zatem o istniejących relacjach pomiędzy porządkiem czasowym i przyczynowym może ułatwić zrozumienie owej cechy aktu stwórczego.

Podstawą realizacji podjętych w artykule zadań będą wypowiedzi zarówno filozofujących przyrodników, jak i profesjonalnych filozofów. Czynione też będą bezpośrednie odniesienia do konkretnych teorii fizykalnych, w których wzajemne relacje czasowe pomiędzy przyczyną i skutkiem nabierają szczególnego znaczenia.

Całość zatem proponowanych rozważań grupować się będzie wokół dwóch podstawowych stanowisk. Z jednej strony przedstawione zostaną wszystkie te poglądy, które dla różnych racji pomijają rolę czynnika czasowego w związku przyczynowym uważając go za mało istotny, z drugiej zaś rozważone zostaną ujęcia przeciwne, a więc uznające w elemencie czasowym nieodłączną cechę przyczynowości. Prezentacja taka daje więc pewną orientację w całej złożoności problematyki przyczynowości pozwalając tym samym na lepsze zrozumienie nie tylko samej istoty związku przyczynowego, ale również racji i źródeł istniejących w tym względzie rozbieżności.

I. NIEKONSTYTUTYWNY CHARAKTER CZYNNIKA CZASOWEGO W ZWIĄZKU PRZYCZYNOWYM

Ogólnie w podejściu tym stwierdza się, że element czasowy nie decyduje o istocie związku przyczynowego, a więc nie należy do jego cech konstytutywnych. Nie ma zatem potrzeby jego uwzględniania przy wszelkich analizach natury tego związku. Nie dodaje on bowiem do tej natury żadnego istotnego ani nowego aspektu. Zatem dla istoty związku przyczynowego nie jest ważne, w jakich relacjach czasowych pozostają względem siebie przyczyna i skutek. Może ona poprzedzać w czasie swój skutek, być z nim równoczesną lub po nim następować. W konsekwencji rozważając istotę związku przyczynowego można pomijać element czasowy jako nieistotny dla tego związku, nie przyjmując jednak dowolności relacji czasowych przyczyny i skutku. Można jednak iść dalej tzn. nie tylko negować konstytutywny charakter czynnika czasowego, ale i dopuszczać całkowitą dowolność wzajemnych odniesień czasowych przyczyny i skutku.

W literaturze filozoficznej owo pomijanie czynnika czasowego ze związku przyczynowego dokonuje się na różne sposoby. Wszystkie one mają swoje

¹ Por. np. Ks. W. Grana t, *Bóg Stwórca. Aniołowie – Człowiek*, Lublin 1961, s. 11-18; L. M a s c a l l, *Teologia chrześcijańska a nauki przyrodnicze*, Warszawa 1968, s. 140-143.

źródło w uprzednio przyjętych koncepcjach przyczynowości warunkowanych najczęściej w sposób bezpośredni lub pośredni ogólnofilozoficzną postawą badawczą. Postulowanie więc wyłącznie ontologicznego podejścia do badań nad istniejącą rzeczywistością siłą rzeczy sprowadza istotę związku przyczynowego do tego właśnie wymiaru. W konsekwencji akcentowana jest egzystencjalna zależność skutku od przyczyny. Ta ostatnia jest dlatego przyczyną, że sama posiadając istnienie przekazuje je swojemu skutkowi. Innymi słowy, skutek nie mógłby zaistnieć bez zadziałania przyczyny. Jest to, jak widać, ontologizujące podejście do natury związku przyczynowego akcentujące sprawczy, a więc dynamiczny charakter tego związku. Ponieważ jednak w większości ontologii czas nie jest traktowany jako element konstytutywny bytu, zatem będzie on również pomijany w rozważaniach nad naturą związku przyczynowego. Dla zwolenników tego podejścia istotne jest tzw. egzystencjalne pierwszeństwo przyczyny względem skutku, a nie pierwszeństwo czasowe. Bez istnienia przyczyny, jej zdolności do działania i wywoływania skutku, nie byłoby podstaw do zaistnienia związku przyczynowego i realnego pojawienia się skutku. Zatem, jak widać, podejście ontologizujące wyraźnie oddziela od siebie czasowe następowanie zdarzeń od ich przyczynowego generowania. Są to bowiem porządki zupełnie od siebie niezależne, należące do różnych płaszczyzn bytowania i dlatego nie ma podstaw do ich utożsamiania lub tylko łączenia ze sobą².

Nie musi to jednak prowadzić do całkowitego wykluczenia relacji czasowych ze związku przyczynowego. Wszystko zależy od przyjętej koncepcji rzeczywistości. Dla materialisty uznającego materię za jedyny rodzaj bytu i traktującego czas jako jej nieodłączny atrybut działanie przyczynowe nie może dokonywać się poza czasem. Stąd związek przyczynowy to coś więcej niż tylko sprawcze powoływanie do istnienia skutku. To również wymiar czasowy tego działania, w którym przyczyna nie może pojawić się po swoim skutku. Dla dualisty natomiast przyjmującego różne rodzaje bytów, tj. zmiennych i niezmiennych, działanie przyczynowe może dokonywać się zarówno w czasie, jak i poza nim. W tym ostatnim wypadku związek przyczynowy pozbawiony jest w ogóle wymiaru czasowego i dlatego nie ma podstaw do mówienia tu o czasowych relacjach przyczyny do skutku tak, jak ma to miejsce w odniesieniu do bytów zmiennych.

Widać więc, że w podejściu ontologizującym absolutne eliminowanie czynnika czasowego ze związku przyczynowego może mieć miejsce jedynie w odniesieniu do bytów istniejących poza czasem. W wypadku zaś bytów zmiennych

² Por. M. B u n g e, *Causality. The Place of the Causal Principle in Modern Science*, Cambridge (Mass.) 1959, (tłum. pol. *O przyczynowości. Miejsce zasady przyczynowości we współczesnej nauce*, Warszawa 1968, s. 56-58, 82-85).

element czasowy nie jest wprawdzie uważany za cechę konstytutywną tego związku, ale nie musi być całkowicie z niego eliminowany.

Innym przejawem pomijania czynnika czasowego w związku przyczynowym są tzw. abstrakcjonistyczne teorie tego związku. Wyrosłe z czysto formalnego podejścia do przyczynowości sprowadzają jej istotę do relacji logicznych na wzór funkcji matematycznych. Ponieważ zaś w powszechnym przekonaniu wszelkie relacje formalne posiadają charakter pozaczasowy, więc czas jako taki nie może stanowić cechy konstytutywnej związku przyczynowego. Nie jest on w stanie dodać nic nowego do istoty tego związku i dlatego nie ma potrzeby jego uwzględniania przy wszelkich w tym względzie analizach. Jawi się więc jako element zbędny i niepotrzebny w tego rodzaju rozważaniach.

Funkcjonalne traktowanie przyczynowości w sposób programowy i systematyczny zapoczątkował Ernest Mach. Wychodząc z inspiracji humowskich, by uwalniać pojęcia naukowe od zbędnych przeżytków i metafizycznych naleciałości, domagał się m.in. usunięcia z nauki pojęcia przyczyny i skutku. Uważał je za pojęcia niejasne, wieloznaczne i napiętnowane „fetyszyzmem”. Należy więc z nich zrezygnować i zastąpić pojęciem funkcji matematycznej. Ono to dopiero pozwoli na jasny i dokładny opis wzajemnych zależności poszczególnych cech zjawisk jednych od drugich. Według bowiem Macha wszelkie zależności w przyrodzie, jeśli są poznane dokładnie i jasno, jawią się jako zależności obustronne i jednoczesne. Zatem do ich opisu najlepiej nadają się funkcje matematyczne, które ze swej istoty posiadają charakter pozaczasowy. W konsekwencji nie ma potrzeby uwzględniania czynnika czasowego w rozważaniach nad istotą związku przyczynowego³.

Tak sformułowany program traktowania związku przyczynowego obudził duże zainteresowanie i dał początek obfitej literaturze. Polski logik i filozof, Jan Łukasiewicz, wychodząc z ogólno-metodologicznego postulatu badania zagadnień filozoficznych metodą dedukcyjną akcentował formalno-logiczną stronę tych zagadnień. W odniesieniu do problematyki przyczynowości oznaczało to, że istoty związku przyczynowego nie należy sprowadzać ani do następstwa czasowego skutku po przyczynie, ani tym bardziej do bliżej nieokreślonego stosunku działania. Tym, co oddaje tę istotę, jest pewien stosunek konieczny zachodzący pomiędzy przyczyną i skutkiem. W nim właśnie tkwi cała wartość naukowa i praktyczna pojęcia przyczynowości.

Analizując następnie własności owego stosunku koniecznego łączącego przyczynę i skutek Łukasiewicz sformułował własne określenie związku przyczynowego. Mając zaś takie określenie rozważał w jego świetle m.in. stosunki czaso-

³ Por. B. J. G a w e c k i, *Zagadnienie przyczynowości w fizyce*, Warszawa 1969, s. 84, 179-180.

we między przyczyną i skutkiem. Punktem wyjścia była tu analiza dwóch przedmiotów: P_1 posiadającego cechę c_1 i P_2 – cechę c_2 . Pierwszy przypadek oznaczył symbolem p_1 , drugi zaś symbolem p_2 . Między posiadaniem c_1 przez P_1 i c_2 przez P_2 przyjął istnienie jakiegoś związku koniecznego. Stosując przyjętą symbolikę ową konieczność zapisał w postaci p_1p_2 .

Dalsza analiza owej konieczności pokazuje, że ze stosunkiem p_1p_2 współistnieje drugi stosunek konieczny, który przebiega w kierunku przeciwnym. Symbolem n_1 oznaczył nieposiadanie c_1 przez P_1 , a n_2 – nieposiadanie c_2 przez P_2 . Zatem jeśli P_2 nie posiada c_2 , to P_1 nie posiada c_1 . W przyjętej symbolice stosunek ten zapisał jako n_2n_1 . W odniesieniu do związku przyczynowego powyższe własności stosunku koniecznego wskazują, że zachodzenie przyczyny wywołuje z koniecznością zachodzenie skutku. Niezachodzenie zaś skutku wywołuje z koniecznością niezachodzenie przyczyny.

Nie są to jednak wszystkie możliwe odniesienia pomiędzy P_1 i P_2 . Mogą bowiem zachodzić między nimi jeszcze stosunki niekonieczne polegające na tym, że gdy P_2 posiada cechę c_2 , to P_1 nie musi posiadać cechy c_1 , co zostało zapisane w postaci p_2p_1 oraz gdy P_1 nie posiada cechy c_1 , to P_2 nie musi nie posiadać cechy c_2 , zapisane jako n_1n_2 . W odniesieniu do związku przyczynowego oznacza to, że zachodzenie skutku nie wywołuje z koniecznością przyczyny, a niezachodzenie przyczyny nie pociąga za sobą z koniecznością niezachodzenia skutku.

Przedstawione analizy wskazują, że w zakres związku przyczynowego wchodzi oprócz dwóch prostych stosunków koniecznych również dwa stosunki niekonieczne. Stosując przyjętą symbolikę wszystkie możliwe związki pomiędzy przyczyną a skutkiem można zapisać w postaci:

$$Z = p_1p_2 + n_2n_1 + (p_2p_1) + (n_1n_2)$$

Posiadając tak skonstruowane pojęcie związku przyczynowego Łukasiewicz podjął w jego ramach dyskusję nad możliwymi relacjami czasowymi pomiędzy przyczyną i skutkiem. W następstwie przeprowadzonych analiz stwierdził, że określenie to nie zawiera w sobie żadnych odniesień czasowych pomiędzy przyczyną i skutkiem. Odniesienia te dołączają się do związku przyczynowego tylko dlatego, że zarówno P_1 , jak i P_2 mogą posiadać swoje cechy c_1 i c_2 w różnych chwilach czasu. To jednak, w jakim momencie czasu P_1 posiada swoją cechę c_1 względem momentu, w którym P_2 posiada cechę c_2 , nie wpływa w żaden sposób na związek konieczny i na odwrót, związek konieczny nie wpływa w żaden sposób na stosunek czasowy posiadania tych cech.

W następstwie tych analiz Łukasiewicz stwierdził, że w ramach zaproponowanego określenia związku przyczynowego możliwe są dowolne relacje czasowe pomiędzy przyczyną i skutkiem. Przyczyna może nie tylko poprzedzać w czasie skutek lub być z nim równoczesna, ale również po nim następować.

Oznacza to, że może istnieć taka sytuacja, iż jakieś przyszłe zjawisko lub zdarzenie będzie wywoływało z koniecznością zjawisko teraźniejsze. Autor przyznał, że w świetle powszechnie panującego, zwłaszcza wśród filozofów, przekonania, iż wszystko co dzieje się w świecie musi mieć swoją przyczynę w przeszłości stwierdzenie to jawi się jako niemożliwe do przyjęcia. Niemniej zaznaczył, że z faktu, iż taki wypadek nie został stwierdzony w rzeczywistym świecie, nie można wnioskować, iż jest on w ogóle niemożliwy. Przyroda jest bowiem na tyle złożoną rzeczywistością, że dostrzeżenie w niej stosunków koniecznych, a więc i związków przyczynowych wymaga nieraz bardzo żmudnych analiz. Może się w toku takich analiz okazać, że istotnie zjawiska przyszłe warunkują zjawiska teraźniejsze. Należy więc – konkluduje autor – nie tylko poszukiwać w przyrodzie takich przypadków, w których przyczyna następowalaby po swoim skutku, ale przede wszystkim oswoić się z taką możliwością, która w świetle przyjętego określenia związku przyczynowego nie zawiera w sobie sprzeczności⁴.

Zatem w przyjętym przez Łukasiewicza określeniu związku przyczynowego istotnie czynnik czasowy nie odgrywa żadnej roli. Dozwolone są wszystkie możliwe relacje czasowe między przyczyną a skutkiem. Problem jednak w tym, że wszystkim tym, którzy w związku przyczynowym widzą coś więcej niż tylko stosunki koniecznościowe, trudno jest przyjąć możliwość następowania przyczyny po skutku. W otaczającym nas świecie nie tylko nie dostrzeżono, jak dotąd, takiej możliwości, ale wyraźnie zaobserwowano, że wszelkie działanie fizyczne związane jest z przekazywaniem energii, które ze swej natury jest działaniem nieodwracalnym. To zaś w oczywisty sposób wyklucza następowanie przyczyny po skutku⁵.

Ponadto trudno zgodzić się z podanym przez Łukasiewicza przykładem, że jeżeli w chwili późniejszej nie nastąpi skurcz mięśni, to w chwili wcześniejszej nie mogło nastąpić podrażnienie nerwu. W sferze bowiem realności obiektywnej czyli w sferze procesów fizjologicznych nie było tu żadnych zmian. Jeśli bowiem w chwili późniejszej nie występuje skurcz mięśni, to stan ten nic nie wywołuje. Samo bowiem stwierdzenie tego faktu nie może wywołać w rzeczach żadnych zmian. Dlatego nie można w tym wypadku mówić o wywoływaniu jednego zjawiska przez drugie, gdyż tylko działanie, pojawienie się jednych zmian może wywołać inne zmiany, które mogą być skutkiem tamtych. Stosunki konieczne zachodzą więc w podanym przykładzie jedynie pomiędzy zdaniem, twierdzeniami, a nie realnymi zdarzeniami. Są to więc zależności pomiędzy

⁴ J. Ł u k a s i e w i c z, *Analiza i konstrukcja pojęcia przyczyny*, w: *Z zagadnień logiki i filozofii*, red. J. Ślupecki, Warszawa 1961, s. 16-43.

⁵ Por. G a w e c k i, dz. cyt., s. 103-108.

elementami procesu poznawczego, zależności pomiędzy racją a następstwem, a nie realne zależności zachodzące w obiektywnym świecie. Nastąpiło zatem pomieszanie przyczynowości ze stosunkiem racji i następstwa, co nie dziwi, jeśli weźmie się pod uwagę przyjęte przez Łukasiewicza określenia związku przyczynowego. Sprowadzając istotę tego związku jedynie do stosunku koniecznościowego Łukasiewicz pozbawił go wymiaru sprawczego, aktywnego. W konsekwencji musiało to doprowadzić do utożsamienia porządku poznawczego z realnym, a więc pomieszania stosunku racji do następstwa z przyczynowością. Zatem źródła takiego stanu rzeczy należy upatrywać w przyjętej uprzednio koncepcji związku przyczynowego⁶.

B. Russella podobne podejście formalne do problematyki przyczynowości doprowadziło do jeszcze bardziej skrajnego stanowiska. Nie tylko zanegował on rolę czasu w związku przyczynowym, ale i podważył w ogóle sensowność pojęcia przyczynowości. Pod tym względem okazał się on bardziej radykalny od samego Macha, który mimo wszystko nie zdecydował się na całkowitą eliminację pojęcia przyczynowości z nauki. Russell natomiast wykazując, jak sądził, wewnętrzną sprzeczność tego pojęcia nie widział potrzeby jego obecności w zbiorze pojęć naukowych. Prezentując to stanowisko wyszedł on z podanego przez G. E. Moore'a określenia związku przyczynowego jako bezpośredniego następstwa czasowego skutku po przyczynie i starał się wykazać, że takie następstwo jest niemożliwe. W konsekwencji – stwierdził – nie istnieje coś takiego jak związek przyczynowy między zdarzeniami. Zatem pojęcie przyczynowości okazuje się w nauce bezużyteczne i należy z niego zrezygnować.

Swoją argumentację oparł Russell na założeniu ciągłości czasu. Oznaczało to, że nie istnieją dwa momenty czasu względem siebie najbliższe, niczym nie rozdzielone. Zatem żadna chwila nie może się bezpośrednio stykać z inną chwilą, ponieważ pomiędzy każde takie dwa wyrazy ciągu czasowego można wstawić dowolną ilość nowych wyrazów należących do tego ciągu.

Zakładając najpierw, że przyczyna i skutek zostają ograniczone w swoim istnieniu do dwóch różnych momentów czasu (istniejąc w tym samym momencie stałyby się tożsame, od siebie nieodróżnialne) stwierdził, iż nie mogą się one ze sobą bezpośrednio stykać. W konsekwencji nie można mówić o związku przyczynowym, gdyż to, co jest uważane za przyczynę, nie wywołuje skutku bezpośrednio w momencie swojego działania. Zatem pojęcie przyczynowości jest sprzeczne w sobie i jako takie winno być z nauki usunięte.

Do podobnego wniosku dochodzi się, zdaniem Russella, również wtedy, gdy przyczyna i skutek są „rozciągnięte” w czasie czyli trwają pewien skończony

⁶ Por. Z. C a c k o w s k i, *Zagadnienie stosunku czasowego przyczyny i skutku*, „Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska”, 10(1955), sectio F, s. 220-222.

przedział czasowy. Możliwe są wtedy – jak sądził – dwie sytuacje: albo w samej przyczynie zachodzą zmiany, albo takich zmian nie ma. W pierwszym wypadku trzeba byłoby przyjąć, że przyczyna jest złożona z szeregu czasowo uporządkowanych części, z których tylko jedna jest właściwą, efektywną przyczyną. Dotarcie jednak do niej musiałyby trwać bez końca, gdyż zgodnie z ciągłością czasu ilość momentów czasowych, na które rozkłada się trwanie takiej przyczyny, jest nieskończenie duża. W efekcie nie jest możliwe, aby nastąpiła bezpośrednia styczność czasowa przyczyny i skutku, co daje wspomnianą już wcześniej sytuację sprzeczności pojęcia przyczynowości.

W wypadku natomiast niezmienności przyczyny powstaje z jednej strony pytanie, czy w ogóle takie „statyczne” przyczyny istnieją w otaczającym nas świecie. Z drugiej zaś strony byłoby czymś niezrozumiałym, dlaczego przyczyna nie wywołała skutku wcześniej, a wywołała go właśnie w danej chwili. Zatem i sytuacja niezmiennącej się przyczyny nie jest wolna od sprzeczności i jako taka nie jest możliwa do przyjęcia.

Wszystkie zatem analizowane sytuacje dowodzą, zdaniem Russella, wewnętrznej sprzeczności pojęcia przyczynowości, a więc jego bezużyteczności w słowniku naukowym. Należy je więc, zgodnie z pozytywistycznym postulatem Macha, bezwzględnie usunąć z tego słownika. Tym samym przestała być również aktualna problematyka czasu w związku przyczynowym⁷. W sposób zatem bardzo radykalny rozwiązał Russell kwestię relacji czasowych przyczyny i skutku. Nie tylko zanegował możliwość ich bezpośredniego styku czasowego, ale na podstawie tego faktu odrzucił w ogóle przydatność tych pojęć dla nauki.

Oczywiście stanowisko takie spotkało się z wieloma uwagami krytycznymi. Pomijając fakt, że potraktowanie czasu jako kontinuum nie jest wcale czymś ostatecznie przesądzonym, wskazuje się, że nawet przy tym założeniu możliwa jest styczność w czasie przyczyny i skutku. Chodzi tu o taką sytuację, w której ostatni moment trwania przyczyny jest zarazem pierwszym momentem trwania skutku. Sytuacji takiej Russell w ogóle nie mógł brać pod uwagę w świetle przyjętego przez siebie rozumienia przyczyny, zarówno tej trwającej jeden moment czasowy, jak i „rozciągniętej” w czasie, zmieniającej się i złożonej z nieskończenie wielu czasowo uporządkowanych, ale względem siebie niezależnych części. Jak było to już okazywane, nie istnieje wtedy, zdaniem Russella, możliwość bezpośredniej styczności czasowej przyczyny i skutku.

Jeżeli jednak przyjmiemy się, jak to zrobił C. J. Ducasse⁸, że poszczególne części przyczyny nie są od siebie niezależne, ale pozostają względem siebie w stosunku przyczynowym, tzn. chwila końcowa dowolnej części przyczyny jest

⁷ Por. G a w e c k i, dz. cyt., s. 115-119.

⁸ C. J. D u c a s s e, *Causation and the Types of Necessity*, Seattle 1924.

identyczna z chwilą początkową części następnej, to wtedy nie ma konieczności ograniczenie efektywnej przyczyny do jednego momentu. Niezbędna do wywołania skutku przyczyna zajmuje pewien przedział czasowy, którego ostatni moment jest równocześnie pierwszym momentem trwania skutku. Przyczyna i skutek nie są więc od siebie czasowo oddzielone, lecz pozostają ze sobą w bezpośredniej styczności. Następstwo zatem czasowe skutku po przyczynie nie musi prowadzić do wewnętrznej sprzeczności i negacji w ogóle związku przyczynowego, jak to wykazywał Russell⁹.

Pewne tendencje do pomijania czynnika czasowego ze związku przyczynowego zdawały się wyrastać również z niektórych teorii fizykalnych. Dotyczyło to przede wszystkim teorii zakładających momentalne rozchodzenie się oddziaływań na odległość¹⁰. Założenie to dawało podstawę tzw. „więzi momentalnej” pomiędzy przyczyną i skutkiem i w konsekwencji mogło sugerować, że czynnik czasowy w związku przyczynowym nie jest istotny. Skutek pojawia się momentalnie w chwili zadziałania przyczyny, a więc niejako bez „ingerencji” czasu. W sposób naturalny podważało to przekonanie o ścisłym powiązaniu ze sobą porządku czasowego i przyczynowego pomniejszając tym samym rolę czasu w związkach przyczynowych. Z chwilą jednak przyjęcia przez fizyków skończonej prędkości rozchodzenia się oddziaływań w przyrodzie bardzo wyraźnie uświadomiono sobie, że teza o momentalnej więzi przyczyny i skutku nie jest tak oczywista, jak sobie to pierwotnie wyobrażano. W konsekwencji czynnik czasowy zaczął nabierać znaczenia przy określaniu istoty związku przyczynowego¹¹.

Najwięcej jednak kontrowersji w kwestii wzajemnych odniesień czasu i przyczynowości pojawiło się w kontekście szczególnej i ogólnej teorii względności. Pierwsza z nich nie tylko wskazywała na skracanie się lub wydłużanie interwałów czasowych w zależności od ruchu obserwatora, ale dopuszczała w związku z tym tzw. względność równoczesności. Oznaczało to, że to samo zdarzenie dla różnych obserwatorów nie musi koniecznie jawić się jako równoczesne. W efekcie mogą istnieć różne ujęcia wzajemnych odniesień czasowych pomiędzy tymi samymi zdarzeniami przez różnych obserwatorów.

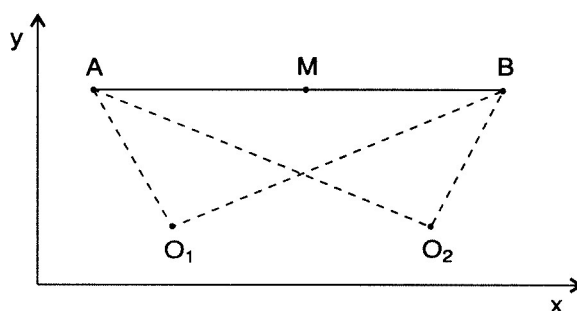
Rzeczywiście, względność tę można okazać w następujący sposób. Przyjmijmy, że w spoczywającym układzie odniesienia K zachodzą dwa równoczesne

⁹ Szerzej stanowisko Russella w kwestii relacji czasowych przyczyny i skutku i jego krytykę przedstawia Gawecki (dz. cyt., s. 115-130).

¹⁰ Momentalne rozchodzenie się oddziaływań na odległość zakładała zarówno fizyka newtonowska (mechanika, optyka i teoria grawitacji), jak i klasyczna elektrodynamika. Również w teoriach kwantowych mówi się o momentalnym rozchodzeniu się oddziaływań fizycznych.

¹¹ B u n g e, dz. cyt., s. 82-85.

zdarzenia: zdarzenie A - dokonuje się w chwili t_A i miejscu x_A oraz zdarzenie B - dokonuje się w chwili t_B i miejscu x_B . Dla zdarzeń zachodzących w tym samym układzie odniesienia istnieje stosunkowo proste, tzw. operacyjne, określenie równoczesności podane przez Einsteina. Stwierdza ono, że „dwa zdarzenia zachodzące w punktach A i B danego układu K są równoczesne, jeśli obserwując ze środka M odcinka AB zauważymy je w tej samej chwili”¹². Na wykresie będzie to przedstawiało się w następujący sposób:



Widzimy, że przy takim określeniu równoczesności konieczny jest uprzedni pomiar odległości pomiędzy zdarzeniami A i B. Mając wyznaczoną równoczesność zdarzeń A i B powiemy, że $t_A = t_B$.

Rozważmy teraz, jak sytuacja owych dwóch zdarzeń A i B dokonujących się równocześnie w układzie spoczywającym K wygląda w układzie K' poruszającym się jednostajnie i prostoliniowo z prędkością v względem układu K. Obserwator związany z układem K' przypisze odpowiednio, zgodnie z przekształceniami Lorentza, następujące współrzędne czasowe zdarzeniom A i B:

$$t'_A = \frac{t_A - \frac{vx_A}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad t'_B = \frac{t_B - \frac{vx_B}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Wyznamy na podstawie tych wzorów odstęp czasowy:

$$\Delta t'_{AB} = t'_B - t'_A$$

¹² A. E i n s t e i n, *Istota teorii względności*, Warszawa 1962, s. 36.

jaki oddziela oba zdarzenia w układzie poruszającym się K'. Odejmując od siebie stronami owe współrzędne otrzymujemy następującą postać interwału $\Delta t'_{AB}$ zapisaną we współrzędnych układu nieruchomego K:

$$\Delta t'_{AB} = t'_B - t'_A = \frac{(t_B - t_A) - \frac{v}{c^2}(x_B - x_A)}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Z założenia równoczesności zdarzeń A i B wynika, że $t_B - t_A = 0$. Różne natomiast mogą być wartości x_A, x_B w następstwie czego różne też mogą być relacje czasowe zajścia zdarzeń A i B odczytywane w układzie poruszającym się K'. Pojawiają się zatem trzy różne możliwości:

- (a) $x_A = x_B$: wówczas $t'_B - t'_A = 0$, co oznacza, że zdarzenia A i B odczytywane w układzie K' są także równoczesne. Ponieważ w układzie K zdarzenia A i B zachodzą w tym samym miejscu więc i w układzie K' muszą również zachodzić w tym samym miejscu.
- (b) $x_A > x_B$: wówczas $t'_B - t'_A > 0$, czyli $t'_A < t'_B$. Oznacza to, że z punktu widzenia obserwatora związanego z układem K' zdarzenie A jest wcześniejsze, a więc poprzedza zdarzenie B.
- (c) $x_A < x_B$: wówczas $t'_B - t'_A < 0$, czyli $t'_A > t'_B$. Oznacza to, że z punktu widzenia obserwatora związanego z układem K' zdarzenie A jest późniejsze, a więc następuje po zdarzeniu B.

Z analiz tych wynika, że równoczesność zdarzeń jest czymś względnym, zależnym od układu odniesienia. Tylko wtedy, gdy zdarzenia A i B zachodzą w tym samym miejscu i w tym samym czasie są tożsame, równoczesność nie jawi się jako coś względnego. Tożsamość bowiem zdarzeń nie zależy od wyboru układu odniesienia. W wypadku natomiast, gdy zdarzenia zachodzą równocześnie ale w różnych miejscach danego układu, to w układzie poruszającym się względem tego układu ta równoczesność wcale nie musi być zachowana. Ogólnie rzecz biorąc mogą zachodzić trzy powyższe wypadki, tzn.:

- (a) zdarzenia A i B są równoczesne,
- (b) zdarzenie A zachodzi przed zdarzeniem B, albo
- (c) zdarzenie A następuje po zdarzeniu B.

Wszystko zależy od ruchu obserwatora i jego odległości od zachodzących zdarzeń¹³.

¹³ Por. M. H e l l e r, M. L u b a ń s k i, Sz. W. Ś l a g a, *Zagadnienia filozoficzne współ-*

W sposób obrazowy owe trudności w jednoznacznym określeniu relacji czasowych pomiędzy zdarzeniami można przedstawić za pomocą następującego eksperymentu myślowego:

Przyjmijmy, że z dwóch oddalonych od siebie punktów A i B wysyłane są sygnały świetlne, za pomocą których usiłuje się określić zdarzenia wcześniejsze, równoczesne i późniejsze. Z punktu A wysyłane są do punktu B dwa sygnały świetlne. Podobnie z punktu B wysyłany jest sygnał świetlny do punktu A. Sygnały te po dotarciu do punktów przeznaczenia są od razu przesyłane do punktów przeciwległych.

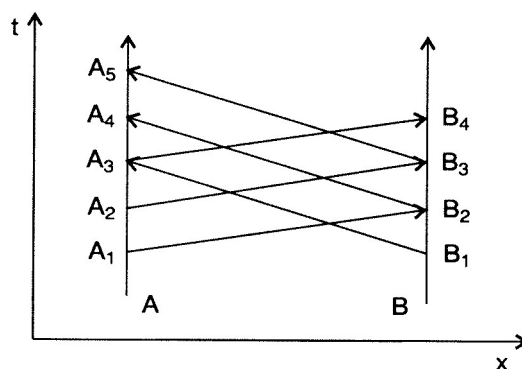
Mamy wtedy:

(a) zdarzenie A_1 polegające na opuszczeniu punktu A przez sygnał świetlny. Sygnał ten jest odbierany w punkcie B jako zdarzenie B_2 i równocześnie odsyłany do punktu A gdzie jest odbierany jako zdarzenie A_4 .

(b) nieco później po zdarzeniu A_1 wysyłany jest z punktu A drugi sygnał rejestrowany jako zdarzenie A_2 . Po dojściu do punktu B sygnał ten jest rejestrowany jako zdarzenie B_3 . Niemal równocześnie jest on odsyłany do punktu A gdzie jest rejestrowany jako zdarzenie A_5 .

(c) jeszcze przed zdarzeniem B_2 z punktu B jest wysyłany sygnał świetlny do punktu A jako zdarzenie B_1 . Po dotarciu do punktu A jest on rejestrowany jako zdarzenie A_3 . Odsyłany zaś równocześnie do punktu B po dotarciu tam jest rejestrowany jako zdarzenie B_4 .

Całość tych wydarzeń można przedstawić na wykresie:



Analizując wzajemne relacje czasowe wszystkich tych zdarzeń możemy powiedzieć, że:

(a) z założenia mamy, iż A_1 jest wcześniejsze od A_2 oraz B_1 jest wcześniejsze od B_2 .

(b) z faktu skończonej prędkości światła wnioskujemy, że:

1. zdarzenie A_1 jest wcześniejsze od zdarzenia B_2 , a to z kolei jest wcześniejsze od zdarzenia A_4 .
2. zdarzenie A_2 jest wcześniejsze od zdarzenia B_3 , a to z kolei jest wcześniejsze od zdarzenia A_5 .
3. zdarzenie B_1 jest wcześniejsze od zdarzenia A_3 , a to z kolei jest wcześniejsze od zdarzenia B_4 .

(c) na podstawie powyższych stwierdzeń można jeszcze ustalić wiele innych relacji pomiędzy poszczególnymi zdarzeniami, takich jak to, że B_2 jest wcześniejsze od B_3 , A_3 jest wcześniejsze od A_4 , a to z kolei wcześniejsze od A_5 .

Podobnych relacji czasowych nie można jednak określić jednoznacznie m.in. odnośnie do takich zdarzeń, jak A_1 i B_1 ; A_2 i B_2 ; A_1 i B_4 oraz B_1 i A_5 . Nie są bowiem one powiązane ze sobą żadnymi sygnałami świetlnymi. Możemy zatem powiedzieć, że relacje czasowe między tymi zdarzeniami są nieokreślone, albo że w ogóle nie istnieją. Zgadzałoby się to z relacyjną teorią czasu, która utrzymuje, że relacje temporalne nie istnieją same z siebie lecz stanowią przejaw następujących po sobie zdarzeń ujętych przez obserwatora. Konsekwentnie, gdy następstwa tego nie można stwierdzić z racji braku fizycznego powiązania zdarzeń, to relacja czasowa między nimi po prostu nie istnieje.

Ponadto bez dodatkowych założeń nie jesteśmy w stanie powiedzieć, które z tych zdarzeń są równoczesne. Mówiąc ogólnie, nie możemy wskazać momentu na linii świata A, który byłby równoczesny z jakimś danym momentem na linii świata B i odwrotnie jeżeli uprzednio nie ustali się bliższych relacji fizycznych między tymi momentami. Zatem dla zdarzeń od siebie oddalonych pojęcie równoczesności straciło swoją jednoznaczność¹⁴.

Podobne wnioski zdają się wynikać z analiz relacji stosunków czasowych i związków przyczynowych prowadzonych w ramach OTW. W 1949 r. K. Gödel znalazł rozwiązanie równań, w którym występują zamknięte krzywe czasopodobne¹⁵. Jeżeli zdarzenia A i B leżą na takiej krzywej, nie można jednoznacznie rozstrzygnąć, które z nich są wcześniejsze, a które późniejsze. Jeżeli ponadto np. A jest przyczyną B, to stwierdzenie, że przyczyna poprzedza skutek staje się pozbawione sensu. Wkrótce potem R. W. Bass i L. Witten udowodnili, że każda zwarta czasoprzestrzeń musi zawierać zamknięte krzywe czasopodobne¹⁶.

¹⁴ Por. P. J. Z w a r t, *About Time. A Philosophical Inquiry into the Origin and Nature of Time*, Amsterdam 1976, s. 163-169.

¹⁵ *An Example of a New Type of Cosmological Solution of Einstein's Field Equations of Gravitation*, „Reviews of Modern Physics”, 21(1949), s. 447-450.

¹⁶ *Remarks on Cosmological Models*, „Reviews of Modern Physics”, 29(1957), s. 452-453.

Widać więc, że na pierwszy rzut oka teoria względności istotnie wydawała się oddzielać porządek czasowy od przyczynowego i tym samym w jakimś sensie pomijać czynnik czasowy w analizach związku przyczynowego. Niemniej, jeżeli weźmie się pod uwagę założone w niej stosunki przyczynowe, to nie można już wtedy relacji czasowych traktować z całkowitą dowolnością.

Przeprowadzone analizy wskazują zatem, że kwestia pomijania czynnika czasowego z rozważań nad istotą związku przyczynowego nie jest wcale zagadnieniem peryferyjnym i mało znaczącym. Jawi się ona jako zagadnienie wieloaspektowe nurtujące szerokie rzesze uczonych. Filozofowie pozostając w zgodzie z uprzednio przyjętymi poglądami formułują takie określenie przyczynowości, które niejako apriorycznie eliminuje czynnik czasowy z rozważań nad istotą związku przyczynowego. Inni natomiast zdają się odwoływać do istniejących teorii fizykalnych i tam szukać uzasadnienia dla swoich przekonań o wzajemnej niezależności porządku czasowego i przyczynowego. Ponieważ jednak stanowisko takie budzi wiele kontrowersji i spotyka się z nie mniejszą opozycją, więc konieczne jest przedstawienie również poglądów akcentujących ściśłą więź czasu z przyczynowością.

II. KONSTITUTYWNY CHARAKTER CZASU W ZWIĄZKU PRZYCZYNOWYM

Stanowisko przeciwne do przedstawionego wyżej opowiada się za wyraźnym łąčeniem porządku czasowego z przyczynowym. Oznacza to, że czas winien stanowić integralną część tego porządku, bez której trudno byłoby poznać i zrozumieć istotę związku przyczynowego. W praktyce przejawia się to w stwierdzeniu, że skutek nie może poprzedzać w czasie swojej przyczyny. Może zatem z nią być albo równoczesny, albo po niej następować. Nie jest natomiast do przyjęcia, by mógł on poprzedzać przyczynę.

W szczegółowych jednak kwestiach istnieją wśród zwolenników tego stanowiska pewne różnice zdań. Z jednej strony dotyczą one odpowiedzi na pytanie o to, jak należy rozumieć ową równoczesność lub następowanie skutku po przyczynie. Jak wiadomo, B. Russell negował możliwość bezpośredniej styczności czasowej przyczyny i skutku. Z drugiej zaś strony nie ma jedności co do tego, czy element czasowy stanowi wyłączną cechę konstytutywną związku przyczynowego, czy też tylko jedną z wielu lub jedynie pewną dodatkową własność tego związku.

Różne są też racje przytaczane za prezentowanymi poglądami. W wielu wypadkach jest to typowa argumentacja filozoficzna. W innych zaś zwolennicy tych poglądów powołują się na teorie fizykalne, które dla różnych racji negują możliwość wyprzedzenia przyczyny przez skutek.

Widać więc, że zagadnienie ścisłego łączenia porządku czasowego z przyczynowym jest również wieloaspektowe i niesie ze sobą dużo wątków i szczegółowych problemów. Przede wszystkim wielu zwolenników ścisłego łączenia porządku czasowego z przyczynowym istotę tej więzi upatruje w czasowym następstwie skutku po przyczynie. Najpierw musi zadziałać przyczyna, a dopiero po niej pojawia się skutek. Jest to więc wymóg następstwa skutku po przyczynie. Stanowi on oczywiste zaprzeczenie funkcjonalnego traktowania przyczynowości negującego jej czasowy wymiar.

W toku argumentacji za tym stanowiskiem wskazuje się, że funkcjonalne traktowanie związku przyczynowego, a więc dopuszczanie odwrócenia w czasie wzajemnych relacji przyczyny i skutku, stanowi znaczne zubożenie tego związku. Jest to bowiem czysto formalne jego ujęcie pomijające to, co w przekonaniu wielu filozofów i przyrodników stanowi jego cechę konstytutywną, a mianowicie działanie sprawcze powodujące pojawienie się skutku. W tym właśnie działaniu sprawczym generującym powstanie skutku jest upatrywana istota związku przyczynowego. W podejściu natomiast funkcjonalnym jest ona sprowadzana do zwykłych funkcji matematycznych. Dla wielu zatem powstaje pytanie, czy w takim ujęciu można jeszcze mówić o związku przyczynowym? Wszystko zależy jednak od przyjętej uprzednio koncepcji tego związku, co najczęściej jest warunkowane ogólnofilozoficznym stanowiskiem badacza.

Jeśli zatem uzna się działanie sprawcze za istotny element związku przyczynowego i założy się rozciągnięcie w czasie tego działania, to istotnie przyczyna musi poprzedzać w czasie swój skutek. Nie może bowiem być przyczyną samej siebie. Jest to, jak widać, argument teoretyczny za wspomnianym wymogiem następowania skutku po przyczynie. Jego zasadność warunkowana jest jednak poprawnością leżących u jego podstaw założeń.

Za słusznością tezy o następstwie skutku po przyczynie przemawiają również trudności teoretyczne, do jakich prowadzi przyjmowane przez wielu filozofów stanowisko głoszące równoczesność przyczyny i skutku. Przekonanie takie wyrażał już Arystoteles, a w czasach nowożytnych konsekwentną koncepcję przyczyny i skutku jako równoczesnych wysunął T. Hobbess. Również R. Ingarden był zdecydowanym zwolennikiem tej tezy, a J. S. Mill uważał, że obok związków przyczynowych, w których skutki następują po przyczynie, istnieją również wypadki równoczesności przyczyny i skutku¹⁷. Różne były racje za przyjęciem tej tezy, ale dominująca wydaje się być obawa, że jakkolwiek interwał czasowy między przyczyną i skutkiem prowadziłyby do zanegowania samego pojęcia przyczyny sprawczej. Nie może być tak, że przyczyna działa, a z jakichś względów skutek bezpośrednio się nie pojawia. Prowadziłoby to do

¹⁷ C a c k o w s k i, dz. cyt., 217-219; K r a j e w s k i, dz. cyt., s. 200-201.

sprzeczności. Chcąc zatem zapobiec takiej możliwości spowodowanej np. wtargnięciem jakiegoś zaburzenia w proces przyczynowo-skutkowy uniemożliwiającego zajście skutku, najprostszym wydaje się postulowanie jednoczesności przyczyny i skutku. Pociąga to jednak za sobą wiele trudności, których najlepszym uniknięciem jest powrót do czasowego następstwa skutku po przyczynie przy jednoczesnym zapewnieniu ich bezpośredniej styczności czasowej.

Przed wszystkim taka jednoczesność przyczyny i skutku prowadzi do zatarcia różnicy pomiędzy związkiem przyczynowym, a zależnościami funkcjonalnymi. W tych bowiem ostatnich nie uwzględnia się żadnych relacji czasowych, gdyż wszystkie człony relacji są traktowane jako równoczesne. Jeśli więc przyjmuje się, że stosunki między przyczyną i skutkiem są również jednoczesne, to bardzo łatwo utożsamić ze sobą te dwa typy zależności. W przeciwnym razie należałoby szukać jakichś innych racji do odróżnienia od siebie funkcjonalnych i przyczynowo-skutkowych zależności¹⁸.

Dodatkową trudnością tezy o równoczesności przyczyny i skutku jest „spłaszczenie” przyczynowości przez zamknięcie jej w jednym przekroju czasowym świata. Przyczyna nie poprzedza w czasie swojego skutku, a więc przeszłość nie warunkuje przyczynowo przyszłych dziejów świata. Historia okazuje się całkowicie „akauzalna”, gdyż przyczynowość nie ma perspektywy czasowej. Nie może więc być zastosowana do biegu zjawisk, powstawania rzeczy i rozwoju świata¹⁹. Jedynie nadanie przyczynowości wymiaru czasowego może zapobiec tego rodzaju trudnościom.

W tym więc kontekście bardzo ważne jest odwołanie się w argumentacji za wspomnianym wymogiem następowania skutku po przyczynie do znanych teorii fizykalnych. Wprawdzie wymóg ten dosyć późno, bo dopiero w drugiej połowie ubiegłego stulecia, zdobył na terenie fizyki powszechną aprobatę, to jednak wraz z pojawianiem się coraz to nowych teorii wyraźnie zyskiwał na znaczeniu.

Jak było już wspomniane, fizyka klasyczna zakładała pierwotnie momentalne oddziaływanie na odległość i dlatego akcentowano raczej równoczesność przyczyny i skutku. Dopiero, gdy przekonano się o skończonej prędkości rozchodzenia się oddziaływań w przyrodzie, widocznej również w ramach klasycznych teorii polowych, zdano sobie sprawę, że w większości oddziaływań fizycznych nie może być równoczesnego pojawienia się skutku wraz z zadziałaniem przyczyny i trzeba było odwołać się do wymogu następowania skutku po przyczynie²⁰.

¹⁸ C a c k o w s k i, dz. cyt., s. 226-227.

¹⁹ K r a j e w s k i, dz. cyt., s. 200-202.

²⁰ B u n g e, dz. cyt., s. 85.

Najwyraźniej odwołanie to widać na gruncie teorii względności, przyjmującej u swoich podstaw założenie o skończonej prędkości światła jako najwyższej prędkości rozchodzenia się oddziaływań w przyrodzie. Bezpośrednim następstwem tego założenia jest przyczynowa struktura czasoprzestrzeni polegająca na pojawianiu się skutku po zadziałaniu przyczyny. W efekcie okazuje się, że wspomniana wcześniej dowolność relacji czasowych pomiędzy przyczyną i skutkiem nie może mieć miejsca. Znaczący to, że skutek nie może poprzedzać w czasie przyczyny, a jedynie po niej następować lub w bardzo szczególnym przypadku być z nią równoczesny. Innymi słowy, w ramach teorii względności kolejność zdarzeń powiązanych przyczynowo nie może być w żadnym układzie odwrócona w czasie.

Chcąc to okazać wychodzimy z podziału interwału czasoprzestrzennego, a więc odległości pomiędzy dwoma dowolnymi zdarzeniami A i B (A – wysłanie światła, B – jego dotarcie do punktu x_B), który można zapisać w postaci:

$$s_{AB}^2 = c^2(t_B - t_A)^2 - (x_B - x_A)^2$$

na tzw. interwały: czasopodobny, zerowy i przestrzennopodobny. Z definicji, interwał czasopodobny i zerowy to takie, w których część czasowa jest większa lub równa części przestrzennej. Interwał natomiast przestrzennopodobny to taki, w którym część czasowa jest mniejsza od części przestrzennej. Warunki te możemy zapisać w następującej postaci:

$$\begin{aligned} c(t_B - t_A) &> (x_B - x_A) \\ c(t_B - t_A) &= (x_B - x_A) \\ c(t_B - t_A) &< (x_B - x_A) \end{aligned}$$

Z powyższych określeń jasno wynika, że w wypadkach interwałów czasopodobnego i zerowego przestrzenna odległość między zdarzeniami A i B jest taka, że może być przebyta przez światło w ciągu czasu, jaki upłynął pomiędzy zajściem tych zdarzeń. W wypadku natomiast interwału przestrzennopodobnego odległość ta jest większa od tej jaką może światło przebyć w czasie, który upłynął pomiędzy zajściem zdarzeń A i B.

Pytamy obecnie, czy stosunki czasowe, jakie zaszły pomiędzy zdarzeniem A i B są zachowywane w wypadku przechodzenia do innych układów, zwłaszcza poruszającego się np. K' . Znaczący to, że pytamy, czy relacja $\Delta t = t_B - t_A > 0$ zostaje zachowana w układzie K' tzn., czy $\Delta t'_{AB} = t'_B - t'_A$ również będzie większe od zera i przy jakich warunkach. Ażeby to okazać odwołujemy się do ustalonej już wcześniej opartej na transformacji Lorentza prawidłowości prze-

kształcania Δt_{AB} na $\Delta t'_{AB}$. Jak było to już pokazane, relacja ta ma następującą postać:

$$\begin{aligned} \Delta t'_{AB} &= t'_B - t'_A = \frac{(t_B - t_A) - \frac{v}{c^2}(x_B - x_A)}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \\ &= \frac{\Delta t - \frac{v}{c^2} \Delta x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{\left(1 - \frac{v}{c^2} \frac{\Delta x}{\Delta t}\right) \Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \end{aligned}$$

Z równań tych wynika, że po to, aby $\Delta t' > 0$ jest konieczne, by:

$$\left(1 - \frac{v}{c^2} \frac{\Delta x}{\Delta t}\right) \Delta t > 0$$

To zaś jest spełnione zawsze, gdy wzajemna prędkość układów v jest mniejsza od prędkości światła oraz ułamek $\Delta x/c\Delta t$ jest mniejszy od jedności. Istotnie warunki te są spełnione w realnym świecie, gdzie układy materialne nie poruszają się z prędkością równą prędkości światła, a z warunku na interwał czasopodobny i zerowy $c\Delta t \geq \Delta x$ rzeczywiście ułamek ten jest mniejszy, równy jedności. Zatem w wypadku świata realnego czasowy porządek przyczyny i skutku zostaje zachowany przy przejściu do dowolnego układu poruszającego się. W wypadku jednak świata nierzeczywistego, a więc kiedy prędkość układu byłaby większa od prędkości światła i mielibyśmy do czynienia z interwałem przestrzennopodobnym tzn, gdy $c\Delta t < \Delta x$, to wtedy $\Delta t'$ może być mniejsze od zera, a więc następowałaby zmiana stosunku czasowego zdarzenia A względem B, w tym sensie, że w przeciwieństwie do zdarzenia wyjściowego, A pojawi się po B. Nastąpi więc odwrócenie porządku czasowego zdarzeń²¹. Jak było pod-

²¹ W. A. U g a r o w, *Szczególna teoria względności*, Warszawa 1985, s. 74-77.

kreślane, może dokonać się to tylko wtedy, gdy dwa zdarzenia nie są połączone ze sobą przyczynowo.

Wydaje się jednak, że najmocniejszą racją za tym, że skutek winien pojawiać się po przyczynie jest istnienie w otaczającym nas świecie zjawisk nieodwracalnych w czasie. Gdyby w przyrodzie nie istniała tendencja, której wyrazem jest zasada entropii, gdyby wszystkie wydarzenia tłumnie opisywane przez fizykę statystyczną następowały po sobie dowolnie, tak że równie prawdopodobne byłoby wystąpienie pewnego określonego z nich, jak któregośkolwiek bądź innego, wówczas pojęcie przyczyny i skutku byłoby w fizyce całkowicie zbędne. Wystarczyłoby wtedy w zupełności zwykłe pojęcie stosunku funkcjonalnego do ujmowania i interpretacji zjawisk przyrody nieożywionej. Ponieważ jednak nie da się wyeliminować z pewnej grupy zjawisk stałego nieodwracalnego następstwa w czasie, gdyż nie jest ono bowiem dodatkiem myślowym lecz danym nam bezpośrednio elementem badanego przez nas świata, więc przynajmniej w tym zakresie należy uznać, że czynnik czasowy stanowi istotny składnik związku przyczynowego²². Zatem jakiegokolwiek próby eliminowania stosunków czasowych z tego rodzaju związków stanowią istotne ich zubożenie i zniekształcenie poznawcze rzeczywistości. Fizyczne bowiem ujęcie przyczynowości powinno uwzględnić wielorakie jej powiązania z empirią, a więc winno liczyć się również z parametrem czasu. W tym kontekście czas jawi się jako istotny element stosunku przyczynowego. Jeśli bowiem uzna się, że istota zjawisk nieodwracalnych sprowadza się do przekazywania jakiejś postaci energii, a to jako zjawisko materialne musi dokonywać się w czasie, to trudno byłoby sobie wyobrazić, w jaki sposób można by zrezygnować z elementu czasowego przy omawianiu przyczynowości²³. Pozostaje więc konieczność uznania czynnika czasowego jako elementu ściśle związanego z przyczynowością, chociaż rodzi to wiele nowych kwestii.

Chodzi tu przede wszystkim o zapewnienie bezpośredniej styczności czasowej przyczyny i skutku pomimo podnoszonej przez Russella krytyki oraz wspomnianych już zastrzeżeń co do równoczesności obu członów stosunku przyczynowego. Tylko bowiem w wypadku bezpośredniej styczności czasowej przyczyny i skutku, a więc bez odstępu czasowego między nimi, można mówić o niesprzeczności związku przyczynowego. W przeciwnym bowiem razie, jak było to już wspomniane, działająca przyczyna nie wywoływałaby skutku, a więc pojawiałyby się sprzeczność, gdyż byłaby przyczyna i równocześnie by jej nie było. Wydaje się więc, że najlepszym wyjściem ze wszystkich tych trudności, a więc uczynieniem zadość zarówno wymogom bezpośredniej styczności przy-

²² G a w e c k i, dz. cyt., s. 105-106, 172.

²³ Por. S. M a z i e r s k i, *Prawa przyrody*, Lublin 1993, s. 58.

czyny i skutku, jak i odrzuceniu zarzutów Russella oraz pozbyciu się wizji bezprzyczynowej historii jest wspomniana już propozycja Ducasse'a stwierdzająca, że ostatni moment jej trwania jest równoczesny z pierwszym momentem trwania skutku²⁴.

Wcześniejszymi propozycjami w tym względzie były poglądy Ch. Sigwarta i M. Wartenberga odznaczające się jednak mniej subtelnymi, a bardziej potocznymi rozstrzygnięciami. Autorzy ci starali się pokazać, w jaki sposób można pogodzić ze sobą powszechnie spotykane w poznaniu potocznym przekonanie zarówno o poprzedzaniu skutku przez przyczynę, jak i ich wzajemnej równoczesności. Wyjściem z tej trudności jest według nich rozgraniczenie w czasie trzech stadiów potocznie traktowanych jako niepodzielna całość. Pierwszym z tych stadiów jest istnienie ogółu warunków poprzedzających działanie przyczyny. Drugie, to działanie przyczyny i powstawanie skutku. Trzecie natomiast, to trwanie skutku, tj. nowego stanu rzeczy wytworzonego działaniem przyczyny. Stan ten nie jest samym skutkiem rozumianym jako wynik działania ciała działającego, ale następstwem bezwładności ciała podlegającego działaniu. Działanie zaś przyczyny i stawanie się skutku muszą być z konieczności jednoczesne. W świetle zatem powyższych uwag widać, że o następstwie skutku po przyczynie można mówić tylko o tyle, o ile skutek pojmuje się jako stan już dokonany, jako coś gotowego. Jeśli natomiast mamy na myśli przyczynę jako akt działania i początek skutku, to i jedno i drugie muszą być względem siebie równoczesne. Inaczej jest, gdy działanie to jest momentalne, lub też trwa przez pewien czas. Współczesna fizyka, przyjmując skończoną prędkość rozchodzenia się oddziaływań, skłania się raczej do stwierdzenia, że działanie to winno trwać pewien skończony przedział czasowy. Zatem dokonując wyraźnego rozróżnienia pomiędzy warunkami koniecznymi i wystarczającymi do zadziałania przyczyny, samym działaniem przyczynowo-skutkowym i samodzielnym już trwaniem skutku możliwe jest uniknięcie wielu pozornych trudności związanych ze wzajemnymi relacjami czasowymi przyczyny i skutku, jakie pojawiają się zwłaszcza w poznaniu potocznym²⁵.

W świetle zatem dotychczasowych rozważań trudno byłoby negować rolę i znaczenie czynnika czasowego w związku przyczynowym, zwłaszcza gdy chodzi o przyczynowość w świecie materialnym. Powstaje jednak w związku z tym dodatkowe pytanie o charakter tej roli, tj. czy element czasowy stanowi cechę konstytutywną związku przyczynowego, czy też jest jedynie mało istotnym jego dodatkiem lub zwykłą konsekwencją. Odpowiedzi w tym względzie są różne.

²⁴ G a w e c k i, dz. cyt., s. 120-124.

²⁵ Tamże, s. 135-136.

Najbardziej skrajne jest tu stanowisko D. Hume'a. W swej krytyce związku przyczynowego poszedł tak daleko, że sprowadził go wyłącznie do następstwa czasowego. Ono właśnie jest, według niego, jedyną rzeczą, jaką nauka może uchwycić w tzw. związku przyczynowym. W praktyce oznacza to wyraźne pominięcie sprawczego, a więc genetycznego charakteru przyczynowości i sprowadzenie jej do zwykłego następowania zdarzeń po sobie. Wcześniejsze z nich jest nazywane przyczyną, a późniejsze – skutkiem. Oczywiście trudno zgodzić się z takim pojmowaniem związku przyczynowego, gdyż istnieje wiele zdarzeń w otaczającym nas świecie realizujących to określenie, a jednak w powszechnym przekonaniu nie pozostających względem siebie w stosunkach przyczynowych²⁶.

Stanowisko bardziej umiarkowane zajmują filozofujący przyrodnicy. Na podstawie rozważań teoretycznych oraz analiz konkretnych teorii fizykalnych opowiadają się za wzajemnym powiązaniem porządku czasowego i przyczynowego. Nie sprowadzają jednak istoty tego ostatniego wyłącznie do następstwa czasowego. Czas, będąc według nich nieodłącznym atrybutem materii, pojawia się w ramach przyczynowości poprzez działanie sprawcze. Ono to bowiem uważane za podstawową cechę związku przyczynowego dokonuje się w czasie, a więc i przyczynowość musi posiadać wymiar czasowy. Jego zaś wyrazem jest przekonanie o ściśle określonych relacjach czasowych przyczyny i skutku, stwierdzających niemożliwość pojawiania się tego ostatniego przed swoją przyczyną. Zatem według filozofujących przyrodników czynnik czasowy stanowi nieodłączny element przyczynowości, chociaż nie zawsze jest on traktowany jako jej cecha konstytutywna. Niemniej trudno byłoby im uznać jakąś relację między zdarzeniami za przyczynową, gdyby skutek nie miał następować po swojej przyczynie.

Powstaje jednak pytanie, czy owo następowanie skutku po przyczynie jest wymogiem, a więc bezpośrednią konsekwencją relacji czasowych, w które uwikłany jest związek przyczynowy, czy też czas jest tu jedynie wyrazem, zewnętrznym ujęciem bardziej podstawowych stosunków zachodzących między przyczyną i skutkiem. Zwolennicy tzw. kauzalnej teorii czasu opowiadają się za drugą ewentualnością, traktując czas jako coś całkowicie pochodnego względem przyczynowości. W uzasadnieniu tego stanowiska odwołują się do analiz istniejących w czasoprzestrzeni struktur matematycznych. Analizy te pokazują, że istotnie czas pojawia się dopiero na pewnym poziomie tych struktur zakładanych przez daną teorię fizyczną, podczas gdy kategoria przyczynowości odpowiada istnieniu w ogóle jakichkolwiek struktur matematycznych. W teorii

²⁶ Szerzej na temat poglądów Hume'a i ich krytyki patrz np.: B u n g e, dz. cyt., s. 62-66; G a w e c k i, dz. cyt., s. 121-123, 169-171.

względności struktura przyczynowa rekonstruuje wszystkie możliwe kanały, którymi mogą rozchodzić się w czasoprzestrzeni sygnały zdolne przenosić oddziaływania pomiędzy zdarzeniami. W tym zatem kontekście czas byłby jedynie następstwem lub zewnętrznym wyrazem przyjętych w fizyce oddziaływań przyczynowych nie wpływającym jednak w jakiś zasadniczy sposób na istotę przyczynowości²⁷.

III. ZAKOŃCZENIE

Dokonując pewnego podsumowania przeprowadzonych rozważań nad rolą czynnika czasowego w związkach przyczynowych należy najpierw podkreślić ogromną złożoność, wieloaspektowość i niejednoznaczność rozwiązań tego zagadnienia. Przede wszystkim istnieją stanowiska względem siebie opozycyjne, z których jedne doceniają i akcentują rolę oraz znaczenie czynnika czasowego w związku przyczynowym, drugie zaś starają się w różny sposób ten czas z tego związku eliminować. Wszystko zależy od przytaczanej argumentacji, która posiada zarówno charakter filozoficzny, jak i fizyczny.

Argumentacja filozoficzna wiąże się bardzo ściśle z uprzednio przyjętą koncepcją związku przyczynowego i w ogóle z zajęтым stanowiskiem filozoficznym. Jeśli bowiem w swoich rozważaniach nad przyczynowością ograniczymy się bądź do płaszczyzny czysto ontycznej, bądź też logicznej, to z samej natury takiego podejścia czynnik czasowy jest z reguły pomijany. Istotą bowiem związku przyczynowego upatruje się wtedy albo w pewnych relacjach egzystencjalnych pomiędzy przyczyną a skutkiem, albo też w relacjach czysto formalnych, funkcjonalnych.

Inaczej problem ten rozwiązują ci wszyscy, którzy w swych badaniach zwracają uwagę na zjawiskową stronę rzeczywistości. Chodzi tu przede wszystkim o przyrodników i filozofów przyrody. Uznając czas za jedną z podstawowych cech rzeczywistości materialnej zdają sobie sprawę, że nie można podejmować rozważań nad przyczynowością nie uwzględniając jej aspektu czasowego. Wszelkie bowiem zdarzenia materialne dokonują się w czasie i stąd czynnik czasowy nie może być eliminowany z relacji przyczynowych. W szczególności sposób widać to w wypadku wspomnianych już zjawisk nieodwracalnych. Jak wiadomo, charakterystyczną cechą tego rodzaju zjawisk jest ich jednokierunkowość, a więc nieodwracalność w czasowym następstwie ich stanów. Cechy tej nie daje się wyeliminować z tego rodzaju zdarzeń. Zatem w płaszczyźnie

²⁷ Szerzej na temat kauzalnej teorii czasu patrz np. M. Heller, *Czas i przyczynowość*, „Roczniki Filozoficzne”, 37-38(1989-1990), z. 3, s. 5-21.

poznania przyrodniczego i filozofii przyrody nie można w żaden sposób wyeliminować czynnika czasowego ze związków przyczynowych. Przyczynowość bowiem jest w sposób bezpośredni związana ze zmianami, a te stanowią nieodłączną podstawę wszelkich relacji czasowych.

Widać więc, że ostateczna odpowiedź na pytanie o rolę czynnika czasowego w związku przyczynowym jest uzależniona od przyjętej koncepcji tego związku, która z kolei jest warunkowana, w sposób bezpośredni lub pośredni, postawą metodologiczną i ogólnofilozoficzną. Wszyscy więc, dla których czas nie stanowi istotnego elementu badanej rzeczywistości, będą również go pomijali w rozważaniach nad związkiem przyczynowym. Przyrodniccy natomiast uznający czas za podstawowy atrybut bytu materialnego również nie mogą go pomijać w strukturach związku przyczynowego.

THE TIME-FACTOR IN THE CAUSAL CONNECTIONS

S u m m a r y

The article is concerned with the role of the time-factor in the causal connections. It was showed that there are two main attitudes to this problem. One of them takes no account of time-factor in the causality. The second, instead, accentuates and appreciates the role of the time in the causal relations. The source of these differences is rooted in the accepted definition of the causality which next is conditioned by general philosophical views.