

Ks. Tadeusz Pabjan

Wydział Filozoficzny KUL

KAUZALNA TEORIA CZASU GEORGE'A LECHALASA

Kauzalna teoria czasu jest filozoficznym stanowiskiem, które wyjaśnia naturę czasu w kategoriach relacji przyczynowo-skutkowych, zachodzących pomiędzy zdarzeniami. Jest to zatem uszczegółowienie relacyjnej teorii czasu, którą jako pierwszy wyraźnie sformułował w swojej filozofii Leibniz. Koncepcję Leibniza podjął i rozwinął Kant, zaś trzecim w chronologicznym porządku myślicielem, który znacząco przyczynił się do rozwoju tej teorii, był francuski matematyk i filozof, George Lechalas (1851-1919). Niniejszy artykuł przedstawia najważniejsze tezy teorii Lechalasa, a zarazem stanowi analizę i interpretację jego poglądów, dokonaną przede wszystkim w oparciu o monografię Mehlberga¹, będącą bogatym źródłem informacji o tej stosunkowo mało znanej postaci i jej dorobku.

I. ZASADA DETERMINIZMU DEFINIUJĄCA TEMPORALNY PORZĄDEK

Lechalas zajmuje szczególne miejsce w historii teorii przyczynowej nie tylko z tego powodu, że jako pierwszy zaczął się posługiwać terminem „kauzalna teoria czasu”, ale przede wszystkim dlatego, że to właśnie on nadał tej koncepcji konkretny i systematyczny kształt. Podczas gdy dla Leibniza kauzalna teoria czasu była jedynie teoretyczną definicją, a dla Kanta ubocznym skutkiem dowodu zasady przyczynowości i powszechnej interakcji – dla Lechalasa teoria kauzalna stała się czymś więcej: przy jej pomocy zdefiniował on porządek temporalny istniejący pomiędzy zdarzeniami. Co prawda, Lechalas przypisuje swoje rozwiązanie Kantowi², jednakże zależ-

¹ H. M e h l b e r g, *Time, Causality and the Quantum Theory. Studies on the Philosophy of Science*, vol. 1: *Essey on the Causal Theory of Time*, Dordrecht – Boston – London: D. Reidel Publishing Company 1980.

² Kant rozwinął istotne tezy kauzalnej teorii czasu, a naszym zadaniem jest dokończyć rozważania rozpoczęte w jego drugiej i trzeciej analogii; G. L e c h a l a s, *Étude sur l'espace et le temps*, Paris: Alcan 1896, s. 170.

ność od poprzednika jest tu pozorna: gdyby Lechlas nie znalazł wcześniej własnego rozwiązania problemu, prawdopodobnie nie rozpoznałby go też w filozofii Kanta. Ponadto, jego metoda różni się od metody Kanta: Lechlas jest bardziej naukowcem niż filozofem; kiedy mówi o czasie, ma na myśli czas w fizyce i psychologii, a nie czas filozoficzny, którym zajmował się Kant.

Kauzalną teorię następstwa Lechlas formułuje przy pomocy następująco określonej zasady determinizmu: „Jeżeli rozważamy świat ciał, zasada mechanicznego (*mechanical*) determinizmu stwierdza, że stan układu materialnych punktów w danej chwili jest określony przez jego wcześniejsze stany i określa jego późniejsze stany: dla nas ta zasada może być zredukowana do twierdzenia, że stany układu określają się wzajemnie, i że określający stan jest z definicji wcześniejszy, niż stan określany; zaś każdy stan jest jednocześnie określany, jak i określający, w zależności od tego, jak rozważa się jego relację do tego lub innego stanu”³ Jak widać, Lechlas formułuje problem przy użyciu jednoznacznych terminów i ogranicza go do wyraźnie zaznaczonej dziedziny „układu punktów materialnych” Zgodnie z powyższą definicją, każdy stan takiego układu jest określony lub spowodowany przez inne stany tego układu; a zarazem określa lub determinuje kolejne stany. Relacja zdeterminowania, która zachodzi pomiędzy stanami układu, dzieli stany na te, które są „przed” danym stanem i „za” danym stanem; przy czym „przed” i „za” oznacza już relację temporalną. Ponieważ zaś określone w ten sposób zdeterminowanie układu jest opisywane przez prawa mechaniki, dlatego również i temporalne następstwo jest opisywane przez te prawa.⁴

Powyższe sformułowanie prowadzi jednak do pewnych nieścisłości, a najważniejszą z nich jest cyrkularność. Dla Mehlberga jest to najważniejszy zarzut, jaki należy sformułować przeciwko koncepcji Lechlasa.⁵ Cyrkularność omawianej definicji wyraża się w tym, iż relacja kauzalna wykorzystana tu do określenia czasu, sama już zakłada pojęcie czasu. Lechlas mówi bowiem o stanach materialnego układu, które wzajemnie się określają, jednakże określenie „stan układu materialnego” ma już temporalnych charakter.⁶ Określenie to oznacza mianowicie grupę jednoczesnych stanów wszystkich punktów układu, a więc zakłada pojęcie jednoczesności, która jest relacją temporalną. Takie wyjaśnienie nie jest jednak w pełni zgodne z interpretacją Lechlasa. Pisze on bowiem: „pojęcie statycznego stanu układu materialnych punktów jest, w rzeczywistości, pojęciem poza-czasowym. Czas pojawia się, gdy rozważamy kilka różnych stanów tego samego układu punktów, ale żaden z tych stanów, rozważany osobno, nie wymaga pojęcia

³ Tamże, s. 175.

⁴ Por. B.C. v a n F r a a s s e n, *An Introduction to the Philosophy of Time and Space*, New York: Columbia University Press 1985, s. 52.

⁵ Por. H. M e h l b e r g, *Time...*, dz. cyt., ss. 71-72.

⁶ Na temat możliwych interpretacji pojęcia „stan układu materialnego” u Lechlasa, por. B.C. v a n F r a a s s e n, *An Introduction to the Philosophy of Time...*, dz. cyt., s. 56.

czasu”⁷ Wydaje się, że Lechalas zwraca w tym miejscu uwagę jedynie na geometryczny aspekt zagadnienia jednoczesności układu, a pomija równie istotny aspekt czasowy: jednoczesność punktów układu jest tu określona jedynie przez niezmiennie odległości pomiędzy tymi punktami, czyli przez geometryczną konfigurację układu. Takie zdefiniowanie jednoczesności oznaczałoby, iż ewolucja układu zależy tylko od trajektorii jego punktów.⁸ Tymczasem mogą istnieć układy, których ewolucja geometryczna jest taka sama, to znaczy punkty układów poruszają się po tych samych trajektoriach, jednakże same układy ewoluują inaczej, na przykład z powodu różnicy prędkości punktów jednego układu względem drugiego. A zatem pojęcie stanu układu punktów materialnych ma nie tylko geometryczny, ale i temporalny komponent.

Jak więc zdefiniować „chwilowy fizyczny stan punktu materialnego”, by uniknąć błędnego koła, do jakiego prowadzi definicja Lechalasa? Mehlberg proponuje zdefiniowanie takiego stanu poprzez podanie położenia i prędkości materialnego punktu w danej chwili. Oczywiście, punkt materialny posiada też inne fizyczne charakterystyki, np. przyspieszenie lub wyższe pochodne po czasie, ale dla prostoty sformułowania zasady przyczynowości wystarczą dwie wielkości. Wybór tych, a nie innych własności materialnego punktu jest sprawą konwencji, chociaż względy prostoty również i tutaj odgrywają pewną rolę. Otrzymana w powyższy sposób definicja fizycznego następstwa oparta jest o pojęcie fizycznego stanu układu, ale zawiera pojęcie prędkości, która jest wielkością jak najbardziej temporalną. Należy zatem zastąpić tę definicję określeniem układu fizycznego za pomocą innych parametrów, nie zakładających bezpośrednio pojęcia czasu. Jako przykład takich wielkości Mehlberg podaje chwilową wartość energii lub chwilową wartość siły przyłożonej do punktu. Co prawda, czas nadal będzie się pojawiał w fizycznych pomiarach tych parametrów, tutaj jednakże wystarcza, by istniała *teoretyczna* możliwość zdefiniowania takich wielkości bez uciekania się do pojęcia czasu.¹⁰ Argumentacja Mehlberga wydaje się tu niezbyt logiczna: najpierw proponuje on określenie stanu punktu materialnego poprzez podanie jego położenia i prędkości, a następnie postuluje zastąpienie tych wielkości innymi, które są a-temporalne (ponieważ prędkość zakłada pojęcie czasu). Nie widać powodu, dla którego nie można by od razu zaproponować zdefiniowanie stanu punktu materialnego w taki sposób, czyli bez niepotrzebnych powtórzeń. Ponadto zarzut, jaki Mehlberg postawił Lechalasowi,

⁷ G. L e c h a l a s, *Étude sur l'espace et le temps*, dz. cyt., s. 176.

⁸ Słuszny zarzut Mehlberga, że pojęcie stanu układu materialnego zakłada temporalne pojęcie jednoczesności, zyskuje w tym miejscu niezbyt jasną argumentację: od pojęcia stanu układu przechodzi Mehlberg do pojęcia ewolucji układu, która nie jest już pojedynczym stanem, a sekwencją stanów – a w takim przypadku, zgodnie z definicją Lechalasa, mamy już do czynienia z czasem: „Czas pojawia się, gdy rozważamy kilka różnych stanów tego samego układu punktów”; tamże.

⁹ Punkt materialny stanowi najprostszy układ materialny.

¹⁰ Por. H. M e h l b e r g, *Time...*, dz. cyt., s. 73.

można w tym miejscu skierować przeciwko niemu samemu: chwilowa wartość energii oraz chwilowa wartość siły są w tym samym stopniu temporalne, co i pojęcie stanu układu materialnego.¹¹

Definicja Lechalasa uzależnia ewolucję układu punktów materialnych od jego „wcześniejszych stanów”, które można utożsamić z warunkami początkowymi układu. Jednakże ewolucja każdego układu zależy również od sił działających na ten układ. Lechalaś nie uwzględnił wyraźnie tego czynnika w swojej definicji determinizmu. Dlatego Mehlberg proponuje uściślenie omawianej definicji: „Stan układu punktów materialnych w danej chwili t jest określony przez stan tego samego układu w dowolnej chwili t_0 i przez zmianę pola sił, które działa na układ w przedziale czasu oddzielającym te chwile”¹² W przypadku układu izolowanego, w którym źródłem pola sił jest sam układ, zasada mechanicznego determinizmu upraszcza się jeszcze bardziej: „Końcowy stan układu punktów materialnych jest określony przez jego stan początkowy, pod warunkiem, że układ pozostaje izolowany w przedziale czasu oddzielającym te dwa stany”¹³ Uściślenie definicji Lechalasa raz jeszcze pokazuje, iż zakłada ona pewną wiedzę nie tylko o stanie określonym i określającym, ale też o tym, co ma miejsce „po” stanie określającym oraz „przed” stanem określonym – a zatem zakłada ona znajomość relacji temporalnych, opisanych na tym układzie. Mehlberg podkreśla, że wszystko to świadczy o niepoprawnym sformułowaniu zasady mechanicznego determinizmu; jej pozorna poprawność wynika z jej niekompletności. Podobny wniosek odnosi się do definicji Lechalasa zastosowanej do całej klasycznej fizyki¹⁴, a nawet do mechaniki kwantowej: nie da się użyć zasady fizycznego (*physical*) determinizmu w kauzalnej definicji następstwa bez popadnięcia w błędne koło, ponieważ dla jednoznacznego określenia zachowania układu potrzebna jest znajomość warunków brzegowych, te zaś zakładają pojęcie czasu.¹⁵

Aby ostatecznie uwolnić determinizm od pojęcia czasu, Mehlberg proponuje wprowadzenie „metody kauzalnego rozkładu” Definiuje ją następująco: jeżeli przez „konfigurację układu” będziemy uważać każdy zbiór sta-

¹¹ Por. B.C. v a n F r a a s s e n, *An Introduction to the Philosophy of Time...*, dz. cyt., s. 55.

¹² H. M e h l b e r g, *Time...*, dz. cyt., s. 76.

¹³ Tamże.

¹⁴ Przykładem takiej definicji jest cytowane przez Mehlberga sformułowanie P. Jordana: „causality exists in the following sense: let us imagine a finite portion of space, say, in the form of a box (...) At a fixed time – let’s say 11 o’clock – let the physical state inside the box be measured completely. In addition the physical state of the entire surface of the box should be controlled between 11 and 12 o’clock. In such circumstances the physical processes inside the box are unequivocally determined. If the initial state of the box and the temporal course of processes on its surface are reproduced at any time in any place, all the box’s inner processes are also reproduced”; tłumaczenie Mehlberga z: *Die Naturwissenschaften*, A/II, 1927, s. 105.

¹⁵ Ponieważ muszą być określone na pewnym przedziale czasu, oddzielającym stan początkowy układu od stanu końcowego.

nów zawierających jeden i tylko jeden stan każdego punktu układu, to wówczas kauzalnym rozkładem nazwiemy każdy rozkład zbioru stanów układu na konfiguracje, jeśli spełnia on następujące trzy warunki:

- każdy element zbioru jest częścią konfiguracji;
- dwie różne konfiguracje nie mają wspólnych elementów;
- konfiguracje tworzą ciągi przyczynowe, czyli każda poprzedzająca konfiguracja określa następującą.

Jak widać, wprowadzone przez Mehlberga kryterium, określające kauzalny rozkład, rzeczywiście nie zawiera w sobie pojęcia jednoczesności ani pojęcia następstwa, dlatego może służyć do zdefiniowania obu tych temporalnych relacji. Czas jest tu zdefiniowany przy pomocy zasady determinizmu, wyrażonej poprzez związki przyczynowo – skutkowe pomiędzy kolejnymi konfiguracjami układu. Powyższa procedura pozwala obronić koncepcję Lechalasa przed zarzutem błędnego koła w definiowaniu temporalnego porządku.

W przypadku zastosowania zasady determinizmu do całego wszechświata, definicja Lechalasa przedstawia się następująco: „z dwóch stanów wszechświata, ten stan, który określa inny stan, poprzedza go w czasie”¹⁶ Pojęcie „stanu wszechświata” zakłada pojęcie jednoczesności, a zatem generalny zarzut Mehlberga przeciwko definicji Lechalasa pozostaje również w tym przypadku słuszny: zasada determinizmu nie może być użyta do zdefiniowania czasu, bo sama już zakłada istnienie relacji o charakterze temporalnym. Błędnego koła również i w tym przypadku można uniknąć stosując zasadę kauzalnego rozkładu. Jedynym mankamentem jest tu niemożność bezpośredniej weryfikacji tego typu rozkładu. Takiej weryfikacji musiałaby dokonać istota zdolna do jednoczesnej percepcji całej kosmicznej ewolucji. Rozciągnięcie zasady determinizmu na cały wszechświat wydaje się zatem hipotezą nieweryfikowalną, co z kolei nadaje jej *metafizyczny charakter*.¹⁷

II. FIZYCZNA ODWRACALNOŚĆ

Zdefiniowanie porządku temporalnego przy pomocy zasady determinizmu zrodziło zasadniczą wątpliwość, zauważoną już przez samego Lechalasa i podkreśloną przez Mehlberga: fizyczne zdeterminowanie jest relacją symetryczną i dlatego nie może służyć do definiowania relacji temporalnych, które są asymetryczne. Z zasady determinizmu wynika nie tylko to, iż stan późniejszy układu następuje po stanie wcześniejszym, ale i to, że stan wcześniejszy nie może istnieć bez późniejszego stanu, który będzie po nim następował. Zbiór przyczyn jest nie tylko koniecznym, ale i wystarczającym

¹⁶ H. M e h l b e r g, *Time...*, dz. cyt., s. 77.

¹⁷ Zob. tamże, s. 78; zdaniem Mehlberga, Lechalaś interpretował kauzalną teorię czasu właśnie w taki sposób.

warunkiem skutku, który z kolei jest koniecznym warunkiem przyczyny.¹⁸ Dlatego, jeśli zdarzenie A jest dostatecznym warunkiem zdarzenia B , to jednocześnie zdarzenie B jest koniecznym warunkiem zdarzenia A . W odniesieniu do stanów wszechświata, które determinują się wzajemnie, rozumowanie to stwierdza, że dla dwóch różnych chwil ($t_1 \neq t_2$), otrzymanie stanu E_1 w czasie t_1 jest koniecznym i dostatecznym warunkiem otrzymania stanu E_2 w czasie t_2 , i *vice versa*. Jest to argument za symetrycznością fizycznego zdeteminowania. Mehlberg wykazuje, że asymetria nie pojawia się również w przypadku zdeteminowania zdarzeń przez poszczególne prawa fizyki.¹⁹ Asymetria związana jest za to wyraźnie z odwracalnością procesów fizycznych. Zdaniem Mehlberga, koncepcję Lechalasa można zinterpretować w taki sposób, by kauzalna teoria czasu nie była sprzeczna z odwracalnością zjawisk fizycznych.

Odwracalność procesów fizycznych jest kluczowym zagadnieniem dla zrozumienia fizycznej symetrii lub asymetrii. Zdaniem Mehlberga, wszystkie proste mechaniczne procesy są odwracalne, czyli przebiegają w obydwu kierunkach względem czasu.²⁰ Jednakże analiza jedynie „wewnętrznych własności” samego zdarzenia nie wystarcza do określenia, czy w ciągu innych zdarzeń jest ono przyczyną, czy skutkiem. Ponadto, fizyczna odwracalność nie jest równoznaczna z symetrią kauzalnej relacji, ponieważ odwracalne są procesy fizyczne, ale nie procesy kauzalne. Gdyby w fizycznym procesie pomiędzy zdarzeniami A i B , gdzie A jest przyczyną B , a B skutkiem A , było możliwe odwrócenie relacji kauzalnej; tak by A było skutkiem, a B przyczyną, to oznaczałoby to, iż zamiast jednego fizycznego procesu, złożonego z dwóch zdarzeń A i B , nastąpiłby powtarzający się w nieskończoność cykliczny proces ABA .²¹ Dlatego też żaden proces kauzalny, czyli

¹⁸ Oto jak Lechalas rozumie pojęcie przyczyny: „For Hume, the cause, or better still, the set of causes, is the totality of conditions preceding the production of a phenomenon; for us, on the other hand, in a group of facts, those which are the condition of others are said to precede them, and the second follow the first, without these expressions signifying anything other than this relation of ‘occasional causality’, to use Malebranche’s terminology; tłumaczenie Mehlberga z: G. L e c h a l a s, *Étude sur l’espace et le temps*, dz. cyt., s. 174.

¹⁹ Na przykład spadanie ciężkiego ciała pod wpływem grawitacji jest symetryczne względem czasu: jeśli ciało pod wpływem ciężenia zaczyna spadać z prędkością v z położenia x , to po pewnym czasie osiągnie położenie x' i prędkość v' . Jeśli następnie temu ciału w położeniu x' nadamy prędkość przeciwną do v' , to będzie się poruszać przechodząc w tym samym czasie przez te same punkty, z prędkościami różniącymi się jedynie przeciwnym znakiem, żeby ostatecznie osiągnąć położenie x i prędkość $(-v)$.

²⁰ Na temat odwracalności praw fizyki u Mehlberga, por. T. P a b j a n, *Zagadnienie strzałki czasu w filozofii Henryka Mehlberga*, *Zagadnienia Filozoficzne w Nauce* XXXVI (2005), ss. 66-96.

²¹ Mehlberg cytuje za F. Enriquesem przykład z kurą i jajkiem, który sugeruje, że skutek może stać się przyczyną swojej własnej przyczyny. Jednakże biologiczny proces rozwoju kury zachodzi tylko w jednym kierunku; nie jest możliwe odwrócenie kolejności. Jest to kolejny przykład na to, że gdyby wszystkie relacje kauzalne były odwracalne na pewnym zbiorze zdarzeń, to procesy w tym zbiorze rzeczywiście byłyby cykliczne; por. H. M e h l b e r g, *Time...*, dz. cyt., przyp. 46, s. 289.

taki, gdzie spomiędzy dwóch stanów jeden jest zawsze skutkiem, a drugi przyczyną, nie może być odwracalny – jeśli przez odwracalność rozumiemy przejście w odwrotnym kierunku przez tę samą serię stanów. W przypadku mechanicznej odwracalności, pomiędzy punktami przestrzeni, w których znajduje się ciało poruszające się w odwrotnym kierunku względem czasu, istnieje idealna symetria; jednakże znika ona wówczas, gdy rozważamy związki kauzalne pomiędzy stanami układu, które determinują się wzajemnie. W przypadku poruszającego się ciała, stan układu określa nie tylko jego położenie, ale i prędkość – która otrzymuje przeciwny zwrot, gdy ciało porusza się w odwrotnym kierunku. Ciało porusza się więc przez serie tych samych punktów, ale nie przez serie tych samych stanów. Tym samym odwracalny proces fizyczny jawi się jako nieodwracalny proces kauzalny.

Jednakże, w sensie mechanicznej odwracalności, to nie kierunek samego procesu, ale kierunek czasu zostaje zmieniony. Oznacza to, iż prawa mechaniki „nie zauważają” zmiany kierunku czasu. Gdyby przyszłość zamieniła się w przeszłość, i *vice versa*, prawa mechaniki działałyby tak samo jak obecnie. Zdaniem Mehlberga, ta niezdolność praw fizyki do zdefiniowania kierunku upływu czasu bierze się z faktu, że fizyka nie interesuje się historią ani ewolucją fizycznego wszechświata, poprzestając na badaniu poszczególnych zdarzeń, które podlegają określonym prawom. Inaczej jest w przypadku takich dziedzin nauki, jak kosmologia czy biologia – z ich punktu widzenia upływ czasu i jego kierunek mają zasadnicze znaczenie. Odwracalność procesów, takich jak ewolucja życia na Ziemi, czy ewolucja całego wszechświata, postawiłaby na głowie całą dotychczasową wiedzę z kosmologii i biologii. Na szczęście, taka ewentualność pozostaje jedynie teoretyczną możliwością, i to bardzo mało prawdopodobną, ponieważ ewolucja życia na Ziemi i ewolucja wszechświata jako całości przebiega jednak w znanym nam kierunku, z przeszłości w przyszłość, nie zaś odwrotnie.²² Poza tym, nawet gdyby było możliwe powstanie w innej części wszechświata układu materialnego, który przechodziłby przez te same stany rozwojowe, co planeta Ziemia, ale w przeciwnym kierunku – to z pewnością ta nowa „Ziemia” była inna od naszej, i w wielu aspektach nie byłoby możliwe bez popadnięcia w sprzeczność zastąpienie jednej Ziemi przez drugą. Dodatkowym argumentem za nieodwracalnością procesów opartych o długotrwały upływ czasu, jest nieodwracalny rozkład samych zdarzeń w czasie. Tak więc czas sam w sobie wydaje się być nieodwracalny, mimo iż występuje w odwracalnych równaniach fizyki.

Co zatem mogłoby służyć jako jednoznaczny wskaźnik kierunku upływającego czasu? Zdaniem Mehlberga, do tego celu nadaje się druga zasada termodynamiki, według której entropia zamkniętego układu nie może maleć.²³ Zasada ta wskazuje na bardzo dużą klasę procesów, które przebiegają

²² Na temat filozoficznych implikacji temporalnej izotropii, por. T. P a b j a n, *Zagadnienie strzałki czasu w filozofii Henryka Mehlberga*, art. cyt., ss. 89-93.

²³ Por. tamże, ss. 74-76.

tylko i wyłącznie w jednym kierunku; podporządkowana jest jej również cała kosmiczna ewolucja. Jednakże sekwencje stanów jakiegokolwiek układu, wyznaczone przez drugą zasadę termodynamiki, nie są sekwencjami kauzalnymi i dlatego teoria czasu ustalająca kierunek upływu czasu w oparciu o wzrost entropii, nie jest teorią kausalną. Nieodwracalne procesy termodynamiczne²⁴ mogą jednak służyć do zdefiniowania następstwa, ponieważ wyznaczają go w sposób jednoznaczny. W otrzymanej w ten sposób statystyczną definicji następstwa kierunek wpływającego czasu wskazywany jest przez średni rozkład dużej ilości cząstek przenoszących energię. Druga zasada termodynamiki nie określa metrycznych własności czasu, dlatego procesy oparte o wzrost entropii nie mogą służyć jako „zegar”, a jedynie jako „wskaźnik następstwa”, czyli jako strzałka czasu.

Oprócz statystycznej definicji następstwa, do satysfakcjonującej teorii czasu potrzebna jest jeszcze kausalna definicja jednoczesności. Odwracalność zdarzeń nie ma jednakże wpływu na kształt takiej definicji. Jednoczesność zdarzeń mających miejsce w dwóch różnych punktach przestrzeni pozwala precyzyjnie zdefiniować wprowadzona przez Reichenbacha „metoda odbicia radarowego”²⁵ Przy pomocy tej metody można wykazać, że dwa zdarzenia pozostają jednoczesne niezależnie od kierunku płynącego czasu.

Poprzez połączenie statystycznej definicji następstwa i kausalnej definicji jednoczesności, można otrzymać spójną teorię czasu. Zdaniem Mehlberga, ta interpretacja wniosków Lechalasa sformułowanych w kontekście zgodności kausalnej teorii czasu z odwracalnością zjawisk fizycznych, jest najbardziej prawdopodobna. Lechalaś rezygnuje tutaj z jednorodnego, kausalnego wyjaśnienia temporalnego porządku, na rzecz teorii semi-kausalnej, semi-statystycznej.²⁶ Mehlberg podkreśla, że ten kompromis jest zupełnie niepotrzebny: za pomocą zaproponowanej przez niego metody kausalnego rozkładu można uzyskać temporalny porządek wyprowadzając go z przy czynowo – skutkowych relacji istniejących pomiędzy zdarzeniami nawet przy założeniu ich odwracalności.

III. PSYCHOFIZJOLOGICZNA ODWRACALNOŚĆ

Fizyczna odwracalność okazała się dla Lechalasa zasadniczą przeszkodą na drodze do ustalenia strzałki czasu. Uporał się z tym problemem po-

²⁴ Takim procesem jest np. przepływ ciepła z ciała cieplejszego do ciała zimniejszego. Nie jest to proces kausalny, ponieważ wcześniejszy stan układu, to znaczy początkowy rozkład ciepła, nie wyznacza w sposób jednoznaczny stanu późniejszego, czyli końcowego rozkładu. Do zaistnienia relacji kausalnej konieczna jest znajomość dokładnego rozkładu położeń i prędkości wszystkich cząstek układu. Uzyskanie takiej wiedzy w przypadku przepływu ciepła jest niemożliwe nie tylko ze względu na techniczne ograniczenia (ogromna ilość cząstek), ale również ze względu na zasadę nieoznaczoności Schrödingera.

²⁵ Zgodnie z tą metodą, z jednego punktu do drugiego wysyłana jest wiadomość, np. w formie fali radarowej, która odbija się i wraca do punktu wyjścia.

²⁶ Zob. H. M e h l b e r g, *Time...*, dz. cyt., s. 83.

przez odwołanie się do zjawisk o podłożu psychologicznym i fizjologicznym, które wydają się być nieodwracalne, a zatem mogą służyć do zdefiniowania temporalnego następstwa: „Połączenie fizycznych zjawisk może zachodzić jedynie w jednym kierunku i ten kierunek określa te przestrzenne zjawiska, z powodu połączenia pomiędzy dwoma porządkami zjawisk: ukłucie szpilką poprzedza ból, ponieważ powoduje ból; i podobnie, decyzja podniesienia ręki poprzedza jej ruch”²⁷ Mehlberg wskazuje na dwie trudności tej interpretacji: po pierwsze nie wiadomo dokładnie, w jaki sposób właściwości nieodwracalnego psychicznego fenomenu mogłyby zostać ekstrapolowane na cały materialny wszechświat. W fizycznym czasie można umiejscowić jedynie fizyczne zdarzenia, które byłyby skutkiem albo przyczyną aktów psychicznych; same zaś zjawiska psychiczne mają miejsce w czasie psychicznym, który nie jest tożsamy z czasem fizycznym.²⁸ Po drugie, sama natura czasowego połączenia pomiędzy fenomenami psychicznymi wymaga dogłębnej analizy, jako że są to zjawiska całkowicie różne od zjawisk fizycznych. Mehlberg podważa potoczny pogląd, jakoby fenomeny psychiczne były zawsze oparte o jednokierunkowy upływ czasu. Owszem, w wielu przypadkach zjawiska psychiczne wydają się być nieodwracalne, na przykład pamięć jakiegoś obiektu zawsze następuje po jego spostrzeżeniu, a nie odwrotnie; zaś dowolne pragnienie zawsze poprzedza swoją realizację. W tych przypadkach trudno wyobrazić sobie odwrócenie kierunku upływu czasu. Są jednakże zjawiska psychiczne, które mogłyby przebiegać zarówno w jednym, jak i w drugim kierunku względem czasu – na przykład percepcja różnych części obrazu przebiegająca w dwu przeciwnych kierunkach względem czasu.²⁹ Ale nawet przestając na zjawiskach pierwszego rodzaju, które rzeczywiście wydają się być nieodwracalne, należy rozważyć, czy fenomen psychiczny, wyrażający się w sekwencji stanów psychicznych, jest naprawdę jakąś nową charakterystyką życia psychicznego człowieka, czy też jest pochodnym zjawiskiem, dającym się wyjaśnić w kategoriach procesów czysto fizycznych.

Można mówić o odwracalności w odniesieniu do określonej grupy zjawisk w obrębie danego strumienia świadomości, albo w odniesieniu do całej świadomości jako jednoczesnej sumy wszystkich wrażeń. Przykładem odwracalnego fenomenu pierwszego rodzaju była wspomniana przed chwilą

²⁷ G. L e c h a l a s, *Étude sur l'espace et le temps*, dz. cyt., s. 176.

²⁸ Mehlberg oprócz czasu fizycznego wyróżnia czas psychofizyczny, psychologiczny, interpersonalny, oraz czas uniwersalny. Na ten temat por. T. P a b j a n, *Czas poza-fizyczny w filozofii Henryka Mehlberga*, *Filozofia Nauki* 2005, w druku.

²⁹ Ten przykład nie wydaje się przekonujący: percepcja różnych części obrazu może dostarczać różnych wrażeń, np. estetycznych, które warunkują się wzajemnie, dlatego kolejność wrażeń dla zaistnienia faktu psychicznego nie jest tu dowolna. Mehlberg zaznacza jednak, że tego typu odwracalność zdarzeń psychicznych rzeczywiście byłaby pozorna, gdyby przyjąć koncepcję stwierdzającą, iż każdy stan psychiczny w pewnym sensie jest konstytuowany przez swoją najbliższą przeszłość (Husserl), lub nawet przez swoją całkowitą przeszłość (Bergson).

percepcja obrazu. Zjawiska drugiego rodzaju, dotyczące świadomości jako jednoczesnej sumy wrażeń, mogą być – zdaniem Mehlberga – odwracalne. Wyjątek stanowią te fenomeny, w których „strumień świadomości tworzy organiczną całość, której części są ze sobą połączone”³⁰ Hipoteza odwracalności fenomenów psychologicznych nie jest oryginalnym pomysłem Mehlberga: sięga ona swoimi korzeniami do dwóch zasad: mechanicyzmu – w odniesieniu do procesów fizycznych, oraz zasady paralelizmu psychofizycznego. Zakładając, że wszystkie procesy świata fizycznego można opisać przy użyciu odwracalnych praw mechaniki; oraz że stany psychiczne są jednoznacznie określone przez odpowiadające im procesy fizjologiczne, dochodzimy do teoretycznej możliwości wyrażenia faktów psychicznych poprzez odwracalne prawa fizyki. I tak na przykład człowiek jako byt psychofizyczny mógłby być reprezentowany fizycznie przez konfigurację tworzących go cząstek, z których każda charakteryzowana byłaby poprzez wektor chwilowej prędkości. Mityczna Medea mogłaby spowodować odmłodzenie takiego człowieka poprzez jednoczesną zmianę znaków prędkości wszystkich tworzących jego ciało cząstek.³¹

W odczuciu Mehlberga, nie ma nic absurdalnego w hipotezie strumienia świadomości ewoluującego w odwróconym względem czasu kierunku. Wrażenia człowieka żyjącego w odwróconym czasie byłyby podobne do tych, jakie ma widz całkowicie pochłonięty oglądaniem filmu odtwarzanego od końca. Podobnie jak akcja takiego filmu, również i świadomość zanurzona w odwróconym czasie, nie pociągają za sobą sprzeczności. Psychofizjologiczna nieodwracalność nie jest zatem przekonującą tezą i dlatego definicja następstwa zaproponowana przez Lechalasa w oparciu o taką tezę nie daje nowego ani filozoficznie interesującego wyjaśnienia natury czasu fizycznego.

Swój wniosek uzasadnia Mehlberg jeszcze jednym argumentem, tym razem zaczerpniętym z biologii: nawet jeśli założymy, że istnieją absolutnie nieodwracalne biologiczne prawa, to również to nie jest dowodem na anizotropię czasu. Co prawda, nie widziano nigdy makroskopowego organizmu, który zamiast starzeć się, staje się coraz młodszy. Ale na poziomie atomowym sprawa nie jest już tak jednoznaczna: zjawisko przekazywania ciepła i rozpraszania energii nie są absolutnie nieodwracalne.³² Z teorii ewolucji wiadomo zaś, że biologiczny rozwój życia rozpoczął się nie na poziomie

³⁰ H. M e h l b e r g, *Time...*, dz. cyt., s. 84; wydaje się, iż takie zjawiska nie są wyjątkiem lecz regułą, gdyż w każdym strumieniu świadomości wszystkie wrażenia wzajemnie się warunkują.

³¹ Por. obszerną dywagację Mehlberga nt. możliwego scenariusza takiego odmłodzenia i przebiegu procesów psychicznych i fizjologicznych w organizmie żyjącym w odwróconym czasie: tamże, ss. 84-86.

³² Prace Einsteina i Smoluchowskiego nad ruchami Browna pokazują, że w pewnych przypadkach ciepło może być spontanicznie przekazywane z ciała zimniejszego do cieplejszego; oraz że pewna wielkość ciepła może być całkowicie przekształcona w energię kinetyczną.

makroskopowym, ale właśnie mikroskopowym. Życie powstało na kuli ziemskiej w określonym miejscu i czasie z jednej grupy molekuł, obdarzonych określonymi wektorami prędkości. Wszystkie następne formy życia, ewoluujące z tej pierwszej grupy molekuł, przejęły od niej jej temporalny kierunek rozwoju. Nie widać jednakże żadnej racji, dla której życie nie mogłoby rozwinąć się z tej pierwszej grupy molekuł w odwrotnym kierunku względem czasu. Dla Mehlberga jest to dostateczna racja dla przyjęcia wniosku, iż biologiczna nieodwracalność nie pociąga za sobą fizycznej anizotropii czasu. Jeśli nawet założenia psychofizjologicznego argumentu Lechalasa są słuszne, to nie prowadzą one do żadnych istotnych wniosków na temat natury czasu, który ostatecznie pozostaje izotropowy.

Lechalas deklaruje się jako kontynuator teorii Kanta. Mehlberg wskazuje jednakże na liczne niespójności koncepcji Lechalasa z czysto fenomenalistyczną teorią czasu Kanta. Główne różnice uwidaczniają się w zakresie epistemologicznej interpretacji tej teorii. Dla Lechalasa „kauzalny czas jest prawdziwym, realnym czasem, istniejącym niezależnie od przedstawień”³³ Inaczej jest u Kanta: „obiektywny” czas nie oznacza u niego niczego więcej jak jedynie „immanentną, kognitywną relację, charakteryzującą pewne grupy przedstawień”³⁴ Inna niespójność wskazana przez Mehlberga polega na tym, iż Lechalas akcentuje realizm poznania psychologicznego i z niego wyprowadza kauzalną strukturę świata, a jednocześnie podkreśla, że temporalna struktura stanów świadomości jest iluzoryczna.³⁵ Ponadto, Lechalas przypisuje kauzalną naturę nie tylko obiektywnemu czasowi fizyki, ale również subiektywnemu czasowi psychologii. Mehlberg zaznacza, że taka ekstrapolacja jest nieuzasadniona, gdyż zasada mechanicznego determinizmu, z której Lechalas wyprowadza kauzalną teorię czasu, nie stosuje się do psychologii. Dokładna analiza czasu subiektywnego mogłaby doprowadzić do ukazania jego prawdziwej natury, jednakże takiej analizy nie ma w pracy Lechalasa, poświęconej niemal wyłącznie czasowi fizycznemu.³⁶

Pomimo wspomnianych powyżej niedostatków, omawiana teoria znalazła niekwestionowane miejsce w historii nauki, ponieważ Lechalas jako pierwszy przesunął kauzalną teorię czasu z dziedziny filozofii na teren fizyki i nauk ścisłych. Jest on zatem postacią stanowiącą pomost pomiędzy filozoficznym okresem kauzalnej teorii czasu (Leibniz, Kant) i jej okresem ściśle naukowym, w którym autorzy tacy jak Robb, Reichenbach, Carnap i Mehl-

³³ Tamże, s. 89.

³⁴ Tamże.

³⁵ Por.: „We can truthfully say with Kant that time is a form of our sensibility, but a form which conceals a rational distinction. (...) there is not one of our states of consciousness which does not fit into the order of time and take on the temporal form, which, according to us, is illusory” G. L e c h a l a s, *Étude sur l'espace et le temps*, dz. cyt., ss. 184-185.

³⁶ Por. H. M e h l b e r g, *Time...*, dz. cyt., s. 90.

berg zbudowali aksjomatyczne systemy tej teorii w ramach STW. W tej perspektywie koncepcja Lechalasa jawi się jako impuls, który spowodował swego rodzaju zmianę paradygmatu w ramach kauzalnej teorii czasu. Doniosłość tej zmiany jest wymownym argumentem, przemawiającym na korzyść teorii Lechalasa.

GEORGE LECHALAS ON THE CAUSAL THEORY OF TIME

S u m m a r y

George Lechalas was a French mathematician and philosopher which contributed to the development of the causal theory of time. He started a new period of this theory because he moved it from the domain of philosophy to the domain of science. This article presents short analysis of his arguments and includes some interpretation of them, which is based on H. Mehlberg's essays. The paper consists of three items: in the first one, the principle of determinism defining the temporal order is expounded; in the second and third – physical and psycho-physiological reversibility is considered.