

# Artur Przechowski

---

## Podróże w czasie jako zagadnienie filozoficzne

---

Scripta Philosophica. Zeszyty Naukowe Doktorantów Wydziału Filozofii KUL 3, 39-64

---

2014

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

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

## PODRÓŻE W CZASIE JAKO ZAGADNIENIE FILOZOFICZNE

Problematyka podróży w czasie stanowi względnie młodą dziedzinę racjonalnej refleksji. Kojarzona jest głównie z literaturą *science-fiction*; klasyczną pozycją w tej dziedzinie stała się powieść pioniera gatunku, Herberta George'a Wellsa (1866-1946), „*Time Machine*”, wydana po raz pierwszy w 1895 roku i do dziś ciesząca się sporą popularnością, o czym świadczą jej liczne wznowienia. Zainteresowanie tą tematyką ze strony fizyków i filozofów do XX wieku było nikłe. Dopiero empiryczne sukcesy Ogólnej Teorii Względności sprawiły, że podróże w czasie, będące wcześniej domeną fikcyjnych spekulacji i literatury fantastycznonaukowej, stały się przedmiotem badań fizyki teoretycznej, a fizycznie akceptowalne modele podróży w czasie pojawiają się w filozoficznych dociekaniach na temat natury czasu, wolnej woli, czy tożsamości osobowej.

Na gruncie fizyki relatywistycznej czas i przestrzeń nie funkcjonują rozdzielnie, jako struktury odrębne i niezależne od siebie; podstawową strukturę stanowi tu czasoprzestrzeń, której topologię i geometrię współdefiniują masy grawitacyjne. Przyjęcie fundamentalnego założenia o stałej i niezależnej od wyboru układu odniesienia prędkości światła, jako granicznej prędkości rozchodzenia się informacji w przyrodzie, pociąga za sobą względność czasu i przestrzeni, a wynik pomiaru interwałów czasowych oraz przestrzennych zależy od wzajemnej prędkości obserwatorów oraz efektów grawitacyjnych. Względna jest też równocze-

sność zdarzeń: obserwatorzy, poruszający się względem siebie, uważają za równoczesne inne zbiory zdarzeń.

Dość rozpowszechnioną interpretacją ontologiczną czterowymiarowej czasoprzestrzeni, bazującą na relacyjnej teorii czasu (tzw. B-teorii), jest w filozofii czasu *eternalizm*. W ramach tego stanowiska uznaje się realność przeszłości, teraźniejszości i przyszłości. Za pogląd przeciwny eternalizmowi zwykło się uważać *prezentyzm*, głoszący nierealność zarówno przeszłości, jak i przyszłości<sup>1</sup>. Ze zrozumiałych względów dyskusje nad podróżami w czasie prowadzone są raczej na gruncie eternalistycznej wizji rzeczywistości, która traktuje całą czasoprzestrzeń jako realny byt. Poruszanie się w czasie jawi się wówczas tak samo możliwe, jak poruszanie się w przestrzeni. Prezentyzm zwykło się eliminować z dyskusji nad podróżami w czasie, jednak przedstawiciele tego kierunku podejmują próby uzgodnienia możliwości podróżowania w przeszłość bądź w przyszłość z wyłączną realnością „teraz”.

Zgłębiając problematykę podróży w czasie i wehikułów czasu, zarówno eternaliści, jak i prezentyści zmagają się z trudnościami definicyjnymi. Samo rozumienie „podróży w czasie”, jak i związane z nim pojęcie „wehikułu czasu” wymagają precyzyjnego dookreślenia. Robocze definicje prowadzą do kontrowersji, związanych z przyjętymi w nich założeniami natury ontologicznej i pojęciowej. Dyskusja na gruncie fizyki teoretycznej również napotyka przeszkody, których pokonanie wymaga rozstrzygnięć terminologicznych, głównie z wykorzystaniem topologii; prowadzi jednak do wyzwań natury ogólniejszej, metanaukowej. Celem artykułu jest przedstawienie wspomnianych trudności jako problemów *par excellence* filozoficznych oraz, w szczególności, sformułowanie etycznego *veta* przeciwko ewentualnym próbom realizacji prezentystycznej wersji podróży w czasie.

<sup>1</sup> Przytoczone przeciwstawienie funkcjonuje zwyczajowo w filozofii czasu. Bliższa analiza możliwych teorii czasu i założeń ontologicznych wykazuje, że „eternalizm” i „prezentyzm” nie są członami podziału logicznego dokonanego według tego samego kryterium, a właściwym stanowiskiem przeciwnym eternalizmowi byłby „terazizm” (ang. *nowism*). Zob. N.J.J. Smith, *Inconsistency in A-theory*, <http://www-personal.usyd.edu.au/~njjsmith/papers/SmithInconsistencyAtheory.pdf> (dostęp: 9.07.2014), s. 2-4. Artykuł został opublikowany w: „Philosophical Studies”, 2011, nr 156, s. 231-247.

W pierwszej części artykułu przedstawione zostaną problemy definicyjne, obecne w dyskusji filozoficznej i naukowej nad eternalistyczną wizją podróży w czasie<sup>2</sup>. Część druga nawiązywać będzie do propozycji Paula R. Danielsa uzgodnienia możliwości podróży w czasie z filozofią prezentystyczną oraz do specyfiki przyjmowanych w niej założeń i definicji. W tej części zostanie przedstawiona ponadto wątpliwość, płynąca z konfrontacji antropologii z koncepcją podróży prezentysty w czasie.

## I. PRÓBY ZDEFINIOWANIA „PODRÓŻY W CZASIE” I „WEHIKUŁU CZASU” NA GRUNCIE ETERNALIZMU

### 1. FILOZOFIA<sup>3</sup>

#### *Określenie „podróży w czasie”*

Fundamentalne własności podróży w czasie określić można wstępnie w oparciu o przykłady zaczerpnięte z literatury *science-fiction*.

Pojęcie paradygmatycznej podróży w czasie obejmuje osobę w pewnej chwili początkowej  $t_i$ , która podejmuje podróż trwającą  $\Delta t$  i kończy ją w chwili  $t_f$  przy czym

$$t_f \neq t_i + \Delta t.$$

Wykorzystując powyższą nierówność, można określić wstępny warunek podróży w przeszłość:

<sup>2</sup> Ponieważ filozofia eternalistyczna czerpie z założeń fizyki relatywistycznej i nie-rzadko posługuje się językiem teorii względności, filozoficzna dyskusja na gruncie eternalizmu może sprawiać wrażenie dyskursu naukowego; z kolei naukowy namysł nad zagadnieniem podróży w czasie rodzi często problemy filozoficzne, metanaukowe. Przyjęte w tekście rozróżnienie służy głównie uporządkowaniu problematyki ze względu na dominującą metodologię i charakter formułowanych warunków lub paradoksów.

<sup>3</sup> Główne wątki filozoficznej refleksji nad podróżami w czasie za: D. Kutach, *Time Travel and Time Machines*, [http://sagaciousmatter.org/Kutach\\_TimeTravelandTimeMachines.pdf](http://sagaciousmatter.org/Kutach_TimeTravelandTimeMachines.pdf) (dostęp: 9.07.2014). Artykuł ukazał się jako część większej całości w: A. Bardon & H. Dyke (red.), *A Companion to the Philosophy of Time*, Chichester: John Wiley & Sons 2013, s. 301-314.

$$t_f < t_i$$

oraz podróży w przyszłość:

$$t_f > t_i + \Delta t.$$

Zgodnie z terminologią, przyjętą przez Davida Lewisa<sup>4</sup>, wartość  $\Delta t$  odnosi się do tzw. **czasu „osobistego”**<sup>5</sup> podróżnika w czasie (*personal time*), natomiast różnica  $t_f - t_i$  wyznacza interwał mierzony w **czasie zewnętrznym** (*external time*). Podróż w „czasie” oznacza tym samym przenoszenie się w tzw. czasie zewnętrznym i polega na zaistnieniu rozbieżności pomiędzy upływem czasu „osobistego” i czasu zewnętrznego.

### **Czas „osobisty”**

Koncepcja czasu „osobistego” wiąże się m.in. z doświadczeniem upływu czasu przez samego podróżnika. Typowy podróżnik w przyszłość wsiada do wehikułu czasu np. 25 grudnia 2010 roku, podróżuje przez 15 minut i wysiada, stwierdzając, że na świecie jest 25 grudnia roku 2014. Upływ czasu „osobistego” rejestrowany jest przez jego pamięć i procesy fizjologiczne jego organizmu, a także przez jego ręczny zegarek. Czas zewnętrzny wskazują wszystkie inne zegary i kalendarze; zachodzą w nim także biologiczne procesy organizmów, które nie brały udziału w podróży.

Samo odniesienie do stanu świadomości – subiektywnego poczucia upływu czasu, jakie ma podróżnik – nie wystarcza, aby trafnie określić pojęcie czasu „osobistego”. W przeciwnym razie takie przypadki, jak hibernacja czy zwykły sen, kiedy osoba nie doświadcza upływu czasu, spełniałyby warunek podróży w czasie; na dobrą sprawę byłaby nią nawet krótka drzemka studenta nad notatkami. Rozdźwięk pomiędzy upływem czasu zewnętrznego i „osobistego” należy powiązać z zachodzeniem fundamentalnych procesów fizycznych. W świetle takiego sformułowania podróżą w czasie może być przejście przez pewien region Wszechświata,

<sup>4</sup> Zob. D. Lewis, *The Paradoxes of Time Travel*, <http://www.csus.edu/indiv/m/merlinos/Paradoxes%20of%20Time%20Travel.pdf> (dostęp: 9.07.2014). Artykuł pierwotnie opublikowany w: „American Philosophical Quarterly”, 1976, nr 13, s. 145-152.

<sup>5</sup> Czasu „osobistego” (*personal time*) nie należy utożsamiać z tzw. *czasem własnym* (*proper time*), który posiada ścisłą konotację w fizyce relatywistycznej. Czas „osobisty” podróżnika ma związek m.in. z psychologicznym aspektem upływu czasu.

w którym procesy fizyczne toczą się wolniej, niż gdzie indziej: opuszczając taki fragment przestrzeni, astronauta – w myśl przytoczonej definicji – przeniósłby się w przyszłość. Szczególna Teoria Względności uzasadnia możliwość odbycia podobnej podróży w czasie, znaną jako tzw. *paradoks Langevina* lub *paradoks bliźniąt*: podczas gdy jeden z braci pozostaje na Ziemi, drugi wykonuje lot szybkim statkiem kosmicznym w okolice odległej gwiazdy i po powrocie stwierdza, że jego bliźniaczy brat, wraz z całym ziemskim światem, „zestarzeli się” o wiele bardziej, niż on sam. Wydaje się zatem, że – przynajmniej na gruncie relatywistyki – możliwość pewnego rodzaju podróży w przyszłość nie budzi kontrowersji<sup>6</sup>.

### *Podróż do przeszłości*

Znacznie więcej trudności rodzi zdefiniowanie warunków typowej podróży w przeszłość. Dyskusje na ten temat dotyczą m.in. tradycyjnego filozoficznego problemu tożsamości osobowej i jej uwarunkowań, takich jak ciągłość mentalna i kauzalne powiązania pomiędzy kolejnymi fragmentami życia. Ważnym aspektem definiowania podróży w przeszłość jest też rozróżnienie pomiędzy autentycznym cofnięciem się w przeszłość a podróżą do świata alternatywnego. Potrzeba taka rysuje się zwłaszcza w odniesieniu do przypadku, kiedy domniemany podróżnik, np. Piotr, jest świadkiem pewnego zdarzenia A, następnie zaś „przemieszcza się” do przeszłości i zapobiega temu zdarzeniu. Powstają wówczas dwa obrazy świata: jeden, w którym zdarzenie A zachodzi, oraz drugi, w którym zdarzenie A nie ma miejsca. Modelem takiego stanu rzeczy byłaby przestrzeń rzeczywistości alternatywnych, bazująca na wielowartościowych polach fizycznych (np. wieloświat kwantowy Hugh Everetta) oraz – co ważniejsze – dodatkowej strukturze, odwzorowującej fakt, iż zdarzenie A miało miejsce, a potem zostało udaremnione. Próby rozwiązań w postaci kwantowego multiwersu lub dwuwymiarowego czasu Jacka Meilanda nie pozwalają stwierdzić jednoznacznie, że Piotr podróżuje do swojej właściwej przeszłości; w tym przypadku mówi się raczej o prze-

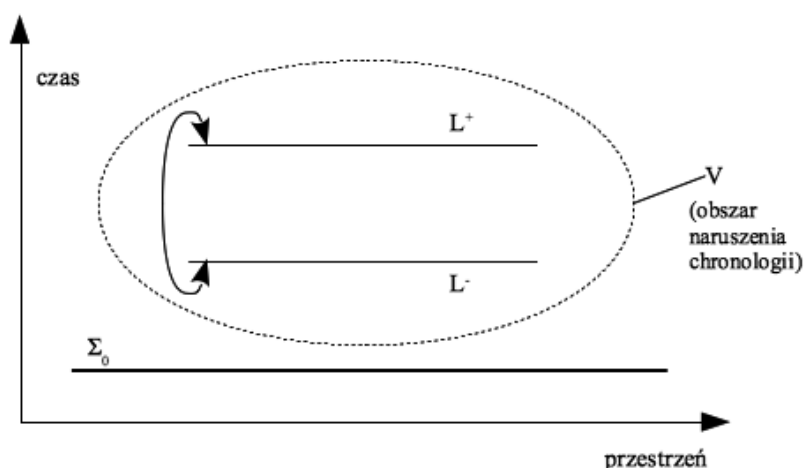
<sup>6</sup> Por. P.A. Tipler, R.A. Llewellyn, *Fizyka współczesna*, tłum. Z. Ajduk, R. Bożek, K. Piasecki, K. Turzyński, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN 2011, s. 46-48; E.F. Taylor, J.A. Wheeler, *Fizyka czasoprzestrzeni*, tłum. B. Pierzchalska, Warszawa: Wydawnictwo PWN 1972, s. 141-142.

niesieniu do alternatywnego świata, który jest jakościowo podobny do świata z przeszłości Piotra<sup>7</sup>.

***Determinizm, „paradoks dziadka” i „wymóg spójności”***

Na gruncie Ogólnej Teorii Względności podróż w czasie przedstawiana jest jako przemieszczenie wzdłuż pętli czasu (*zamkniętej krzywej czasopodobnej*, czyli tzw. *CTC – closed time-like curve*)<sup>8</sup>. Zapętlenie krzywej czasopodobnej może prowadzić jednak do niepożądanych efektów, takich jak: lokalne zaburzenie kauzalności lub zaskakujące, niestandardowe zachowanie się cząstek materialnych.

Poniższy schemat (Rys. 1) ilustruje, w jaki sposób może dojść do naruszenia kauzalności w obszarze pojawienia się pętli czasu (CTC).



Rysunek 1. Czasoprzestrzeń Deutscha-Politzera z „robaczą dziurą”

<sup>7</sup> Zob. D. Kutach, dz. cyt., s. 3.

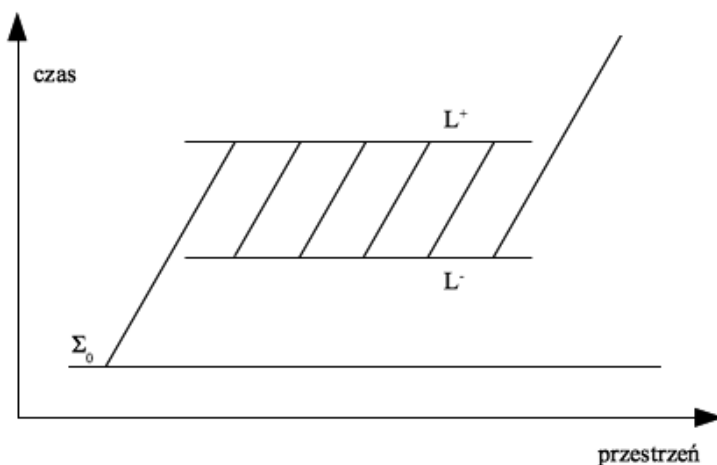
<sup>8</sup> Pętla czasu – w języku Ogólnej Teorii Względności: zamknięta krzywa czasopodobna, czyli zamknięta krzywa parametryzowalna o tej własności, że w każdym swoim punkcie jest styczna z pewnym wektorem czasopodobnym, skierowanym ku przyszłości. CTC można rozumieć jako linię świata pewnego obserwatora, którego historia jest liniowo uporządkowana w małym fragmencie (obserwator ten ma spójne doświadczenie kolejno następujących po sobie chwil), ale w końcu prowadzi z powrotem do momentu uznanego za początkowy.

W czasoprzestrzeni Minkowskiego krzywe czasopodobne wyznaczają możliwe linie świata obserwatorów lub cząstek, poruszających się względem siebie z prędkościami nie przekraczającymi prędkości światła.

Czasoprzestrzeń Minkowskiego zostaje tu poddana przekształceniu topologicznemu, które polega na utożsamieniu (sklejeniu) ze sobą dwóch fragmentów:  $L^-$  oraz  $L^+$ . Uzyskane zapętlenie to tzw. „robacza dziura” (*wormhole*). Powstałą w ten sposób strukturę określa się mianem *czasoprzestrzeni Deutscha-Politzera*; stanowi ona jedno z możliwych rozwiązań równań pola, może zatem służyć do eksperymentów myślowych, związanych z własnościami podróży w czasie i wehikulami czasu w Ogólnej Teorii Względności.

Niech do obszaru  $L^-$  zbliża się od strony przeszłości pewna cząstka materialna. Okazuje się, że równie uzasadnione są sprzeczne ze sobą predykcje dotyczące zachowania się tej cząstki w obszarze  $V$ , np.:

1) Predykcja I: cząstka porusza się ze stałą prędkością i wchodzi w obszar  $V$ , osiąga  $L^+$ , następnie – na mocy topologicznej tożsamości  $L^+$  i  $L^-$  – przechodzi do  $L^-$ , kontynuuje swój ruch i po serii analogicznych zachowań opuszcza obszar  $V$  (Rys. 2)<sup>9</sup>.



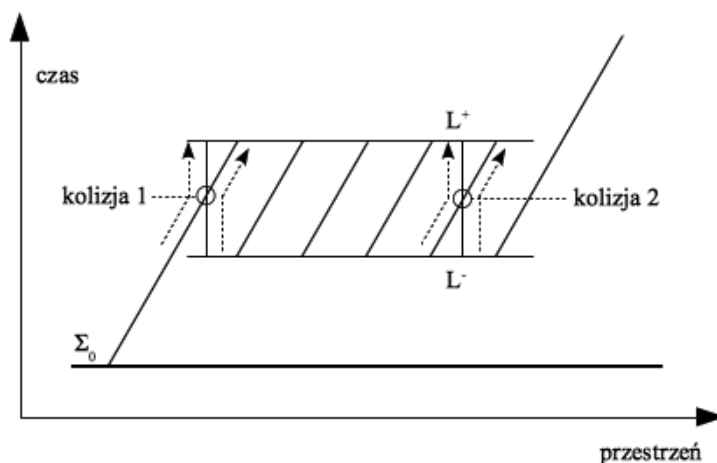
**Rysunek 2.** Czasoprzestrzeń Deutscha-Politzera z „robaczą dziurą”

2) Predykcja II: cząstka porusza się ze stałą prędkością i wchodzi w obszar  $V$ , ale w punkcie  $p$  zderza się ze swoją starszym, spoczywającym

<sup>9</sup> Por. J. Bain, *Philosophy of Relativity, Time-Travel. Part I*, Polytechnic School of Engineering, New York University, 2014, <http://ls.poly.edu/~jbain/philrel/philrel-lectures/15.TimeMachines.pdf> (dostęp: 9.07.2014), s. 7.



„sobowtorem”, oddaje mu cały pęd i sama przechodzi w spoczynek, zaś „sobowtór” kontynuuje ruch; po serii zachowań znanych już z predykcji I znów dochodzi do analogicznego zderzenia, aż wreszcie kolejny „sobowtór” cząstki opuszcza obszar V (Rys. 3)<sup>10</sup>.



Rysunek 3. Predykcja II: dwie kolizje

Zgodnie z predykcją I wewnątrz obszaru V nie dochodzi do kolizji, natomiast predykcja II opisuje dwie takie kolizje. Płynący z przedstawionego eksperymentu myślowego wniosek można sformułować następująco: obszar wystąpienia CTC narusza ściśle kausalność, jako że warunki początkowe na  $\Sigma_0$  nie determinują zdarzeń w obszarze V<sup>11</sup>.

Ten sam schemat pokazuje również, jak obszar zawierający CTC może nakładać silne ograniczenia na zachowanie się materii: każde zjawisko fizyczne, zainicjowane na  $L^-$  przebiega w ten sposób, że po osiągnięciu stanu  $L^+$  musi powrócić do stanu początkowego, czyli stanu z  $L^-$ . Warto zauważyć, że w roboczej dziurze dochodzi do niestandardowych zjawisk, np. może w niej krążyć „samoodnawiająca się” świeca, która spalając się osiąga  $L^+$  i przechodzi na  $L^-$ , po czym – znów paląc się „od początku” – zmierza w czasie ku  $L^+$ . Co dziwniejsze, teoretycznie jest

<sup>10</sup> Por. tamże, s. 8.

<sup>11</sup> Por. D. Kutach, dz. cyt., s. 4-5.

możliwe, by świeca taka nigdy nie została wcześniej nigdzie wytworzona i istniała wyłącznie w obszarze robaczej dziury<sup>12</sup>.

Czynniki te prowadzą do naruszenia spójności historii podróżnika w czasie: Piotr mógłby urodzić się i dorastać w zwykły sposób, a następnie przenieść się w przeszłość i usiłować zapobiec własnym narodzinom, np. strzelając do swego dziadka i uniemożliwiając w ten sposób przyjście na świat własnemu ojcu. Z jednej strony, ponieważ Piotr jednak istnieje, wszelkie próby, mające na celu niedopuszczenie do jego narodzin, powinny skończyć się niepowodzeniem. Z drugiej strony zakłada się, że podróżnik w czasie może oddziaływać na otoczenie w zwykły sposób i mieć nawet możliwość zastrzelenia własnego antenata. Wspomniana sprzeczność konkluzji znana jest jako „*paradoks dziadka*”; analogiczne scenariusze określa się mianem „*oszukiwania czasu*” („*bilkinkg*”).

Próbie analizy tego paradoksu i jego następstw podjął w 1976 roku David Lewis, wskazując na ekwiwokację dwóch różnych konotacji „możliwości”: z założenia Piotr może lokalnie wpływać na bieg wypadków tak, jak każdy rodzimy mieszkaniec przeszłości, ale globalnie nie istnieje taki stan, który spójnie dopuszczałaby zarówno zaistnienie podróżnika w czasie na CTC, jak i to, że zapobiegł on skutecznie własnym narodzinom. Źródło paradoksu tkwiłoby zatem w braku dystynkcji pomiędzy „możliwością” pojętą lokalnie i globalnie. Skoro czasoprzestrzeń, zawierająca CTC, powoduje, iż pewne fizyczne stany lokalnie możliwe nie mogą zostać rozszerzone na maksymalną czasoprzestrzeń w ramach spójnego globalnego rozwiązania, realna czasoprzestrzeń Wszechświata – posiadającego przecież globalną historię – musi realizować tzw. „*wymóg spójności*” (*consistency constraint*), eliminujący niekoherencję praw lokalnych i globalnych<sup>13</sup>.

Na temat statusu „wymogu spójności” oraz jego relacji do praw fizyki i logiki podjęto szeroką dyskusję. Warunek ten wykluczałby możliwość podróży w czasie lub przynajmniej drastycznie ograniczał zakres ingerencji podróżnika w historię świata. Steven Hawking uznaje zgodność tej koncepcji z kosmologią, stwierdzając, że już same prawa fizyki wykluczają wszelkie podróże w przeszłość właśnie ze względu na „paradoks

<sup>12</sup> Por. tamże, s. 6.

<sup>13</sup> Por. D. Lewis, dz. cyt.

dziadka”. Zdaniem Hawkinga, we Wszechświecie obowiązuje domyślna „ochrona chronologii” (*chronology protection*) – fizyka nie dopuszcza do pojawiania się zamkniętych krzywych czasopodobnych, a sam Wszechświat jest „bezpieczny dla historyków”<sup>14</sup>. Formułuje się jednak argumenty przeciwko potrzebie i możliwości wprowadzenia „wymogu spójności”, odrzucając go np. ze względu na implikowaną przez ów warunek tezę o „boskiej harmonii” Wszechświata, której nie wspierają dane obserwacyjne<sup>15</sup>; nie można też wykluczyć – w oparciu o same prawa fizyki – pojawienia się CTC w naszej przeszłości<sup>16</sup>.

Kontrowersyjność „wymogu spójności” widoczna jest bardzo wyraźnie na gruncie następującego eksperymentu myślowego. Zakłada się, że Piotr, istniejący we Wszechświecie spełniającym warunek spójności, odbywa kolejne podróże w czasie, aby zapobiec własnym narodzinom. Każda próba zastrzelenia dziadka, zgodnie z nałożonym wymogiem, musi skończyć się fiaskiem: w czasie jednej z nich Piotr mógłby tuż przed strzałem pośliznąć się, w innej – pomylić ofiarę swej zabójczej misji z kimś podobnym, jeszcze w innej mógłby trafić na nabój-niewypał albo ulec wypadkowi przed oddaniem strzału itp. Wątpliwości budzi głównie fakt, że w obszarze CTC wszelkie procesy zachodziłyby normalnie, z wyjątkiem chwili, w której Piotr usiłuje „oszukać przeszłość” i strzelić do swego protoplasty. Proponuje się zatem, by rozwój wypadków na pętli czasu zapewniał ogólną spójność jedynie w przybliżeniu, w oparciu o szereg słabszych warunków, pozwalających ostatecznie na niewielkie odstępstwa od uprzedniego sposobu zachowania się obiektów makroskopowych. Koncepcja taka, niesprzeczna z ogólnym „wymogiem spójności”

<sup>14</sup> Wniosek sformułowany przez Hawkinga w artykule: *Chronology Protection Conjecture*, „Physical Review D”, 1992, nr 46(2), s. 604. Zob. D. Kutach, dz. cyt., s. 6.

<sup>15</sup> Zob. F. Arntzenius, T. Maudlin, *Time Travel and Modern Physics*, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2013 Edition), Edward N. Zalta (red.), <http://plato.stanford.edu/archives/win2013/entries/time-travel-phys/> (dostęp: 8.07.2014). Niektórzy przeciwnicy przyjęcia hipotezy o wymogu spójności powołują się na wystarczalność praw samej logiki, które wykluczają zaistnienie sprzecznych ze sobą stanów rzeczy. Argument ten nazwano „argumentem z obstrukcji” (*stonewalling response*).

<sup>16</sup> Zarzut taki wysunął Paul Dowe w pracy: *Constraint on Data in Worlds with Closed Timelike Curves*, „Philosophy of Science”, 2007, nr 74, s. 724-735. Zob. D. Kutach, dz. cyt., s. 6.

wprowadza oczywiście istotną zmianę do rozumienia podróży w czasie: możliwość ingerencji w przeszłość zostaje radykalnie ograniczona.

Potwierdzenie bądź wykluczenie przewidywań, formułowanych w postaci warunku spójności czy zasady ochrony chronologii wymagałoby oczywiście obserwacji zachowania się obiektów fizycznych w zamkniętej krzywej czasopodobnej. Z uwagi na brak danych obserwacyjnych tego rodzaju, powyższe propozycje funkcjonują tylko w sferze spekulacji.

Naruszenie kauzalnej struktury czasoprzestrzeni przez pojawiającą się w niej pętlę czasu prowadzi do trudności w zdefiniowaniu „wehikułu czasu”, na co wskazali John Earman, Christopher Smeenk i Christian Wüthrich<sup>17</sup>.

Próba określenia własności maszyny czasu na gruncie eternalizmu wymaga odwołania się do aparatu matematycznego Ogólnej Teorii Względności.

## 2. FIZYKA TEORETYCZNA

### *Wehikuł czasu*

Najogólniej rzecz biorąc, „wehikuł czasu” to urządzenie, które generuje pętlę czasu<sup>18</sup>, czyli zamknięte krzywe czasopodobne (CTC). Fizyka teoretyczna podaje – w języku topologii – pewne cechy czasoprzestrzeni, które warunkują możliwość zadziałania wehikułu czasu.

Przedstawione wcześniej filozoficzne paradoksy podróży w czasie uważa się za irrelevantne dla ewentualnych warunków funkcjonowania fizycznej maszyny czasu, ponieważ dotyczą tego, co dzieje się przed zaistnieniem pętli czasowej lub w niej samej. Fizyczny aspekt wehikułu czasu wiąże się natomiast z możliwością działania takiego urządzenia.

<sup>17</sup> Zob. J. Earman, Ch. Smeenk, Ch. Wüthrich, *Do the Laws of Physics Forbid the Operation of Time Machines?*, <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11229-008-9338-2#page-1> (dostęp: 9.07.2014).

<sup>18</sup> Zob. J. Earman, Ch. Wüthrich, *Time Machines*, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2013 Edition)*, Edward N. Zalta (red.), <http://plato.stanford.edu/archives/win2013/entries/time-machine/> (dostęp: 27.06.2014).

Na gruncie fizyki teoretycznej formułuje się następujący paradoks: jeśli maszyna czasu działa, powoduje lokalne załamanie się determinizmu; indeterminizm jednak poddaje w wątpliwość działanie maszyny czasu jako przyczyny sprawczej. Uniknięcie tego paradoksu wymaga nałożenia warunków, zapewniających determinizm w obszarze działania maszyny i sprowadza się do znalezienia odpowiedzi na pytanie: co to znaczy, że wehikuł czasu jest odpowiedzialny za powstanie CTC?

Istnieją przynajmniej dwa różne pojęcia „wehikułu czasu”.

Pierwsze z nich określa popularną, wiktoriańską koncepcję maszyny czasu, wprowadzoną do literatury *science-fiction* przez Wellsa: pasażer takiego wehikułu zapina pasy, ustawia docelową datę podróży w czasie za pomocą szeregu pokręteł i wskaźników, pociąga za dźwignię i czeka, aż jego maszyna osiągnie zamierzoną pozycję w czasie. Tego rodzaju wehikuły czasu najprawdopodobniej nie są możliwe do skonstruowania w naszym Wszechświecie; stanowią one fikcję literacką i nie są brane pod uwagę w filozoficznych oraz naukowych dyskusjach nad definicjami związanymi z podróżą w czasie.

Drugie, zaproponowane przez Kipa Thorne’a i jego współpracowników w 1988 roku, określa urządzenie, za pomocą którego – bez naruszenia praw fizyki relatywistycznej – można manipulować koncentracją masy-energii w taki sposób, by wywołać pojawienie się zamkniętych krzywych czasopodobnych. Tak zdefiniowane pojęcie wehikułu czasu weszło do kanonu literatury przedmiotu w dziedzinie fizyki teoretycznej i filozofii podróży w czasie<sup>19</sup>.

Dla zrozumienia trudności, na jakie napotykają fizycy i filozofowie w dookreśleniu pojęcia „wehikułu czasu”, konieczne jest wprowadzenie kilku podstawowych pojęć i oznaczeń, funkcjonujących w dyskusji nad maszynami czasu<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> Zob. M.S. Morris, K.S. Thorne, U. Yurtsever, *Wormholes, Time Machines, and the Weak Energy Condition*, <http://authors.library.caltech.edu/9262/1/MORpr188.pdf> (dostęp: 9.07.2014). Artykuł został opublikowany na łamach „Physical Review Letters”, 1988, nr 61, s. 1446-1449. Por. J. Earman, Ch. Wüthrich, dz. cyt.; D. Kutach, dz. cyt., s. 2, 7-8.

<sup>20</sup> Zagadnienie warunków topologicznych, nakładanych na czasoprzestrzeń w celu zagwarantowania możliwości zadziałania wehikułu czasu Thorne’a – za: J. Earman, Ch. Wüthrich, dz. cyt.

*Topologia czasoprzestrzeni z pętlami czasu*

Niech struktura  $(M, g_{ab})$ , złożona z rozmaitości różniczkowej  $M$  i metryki  $g_{ab}$ , oznacza czasoprzestrzeń Ogólnej Teorii Względności. Żąda się, by taka struktura była orientowalna czasowo i posiadała określony kierunek czasu, a także „niegroźną” kauzalnie przeszłość względem pewnej hiperpowierzchni przestrzennopodobnej (cięcia czasowego), czyli przeszłość pozbawioną pętli czasowych. Ostatni warunek wyklucza z rozważań czasoprzestrzenie z metryką Kurta Gödla, zawierające lokalne zawirowania<sup>21</sup>.

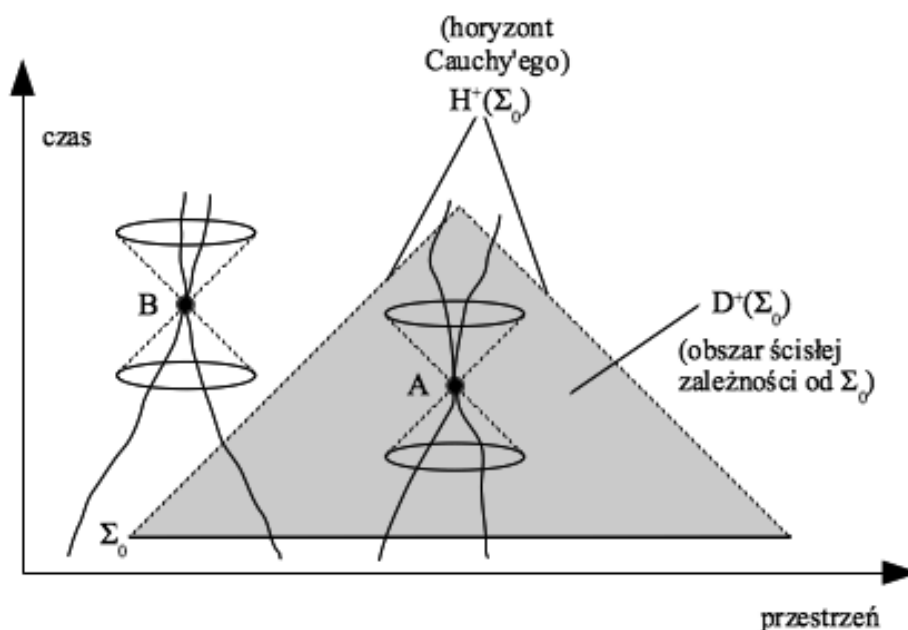
W czasoprzestrzeni  $(M, g_{ab})$  wyznacza się pewne globalne cięcie czasowe  $\Sigma_0$  jako zbiór warunków początkowych. Jest ono przestrzennopodobną hiperpowierzchnią o własności częściowej powierzchni Cauchy’ego: dowolna skierowana do przyszłości krzywa czasopodobna przecina ją tylko raz<sup>22</sup>. Innymi słowy: przez  $\Sigma_0$  nie przechodzi żadna pętla czasu (CTC). Hiperpłaszczyzna  $\Sigma_0$  dzieli czasoprzestrzeń na trzy części:  $\Sigma_{\text{past}}$  – obszar „wcześniejszy” od  $\Sigma_0$ ;  $\Sigma_{\text{fut}}$  – obszar „późniejszy” od  $\Sigma_0$  oraz samo cięcie  $\Sigma_0$ . Zakłada się, że  $\Sigma_0$  poprzedza nieznacznie rejon, w którym następuje uruchomienie wehikułu czasu.

Żąda się, by – zgodnie z definicją – działanie wehikułu czasu powodowało powstanie CTC. Pojawienie się pętli czasu może wywołać lokalne zaburzenie struktury kauzalnej czasoprzestrzeni, jak pokazano wcześniej na przykładzie struktury Deutscha-Politzera, dlatego otoczenie CTC, oznaczane przez  $V$ , określa się jako *obszar naruszenia chronologii* (*chronology violating region*). Zakłada się, że  $V$  jest niepustym podzbiorem właściwym  $\Sigma_{\text{fut}}$ .

<sup>21</sup> Znalezione przez Kurta Gödla rozwiązanie równań Einsteina, opisujące model Wszechświata, w którym cała materia podlega jednostajnej, sztywnej rotacji, zostało opublikowane w pracy: *A Remark About the Relationship Between Relativity Theory and Idealistic Philosophy*, w: P.A. Slipp (red.), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, Open Court, La Salle 1949. We Wszechświecie Gödla nie jest możliwe ustalenie czasu globalnego, a CTC istnieją w każdym jego punkcie. Na podstawie matematycznej możliwości skonstruowania takiego modelu Gödel argumentował przeciwko istnieniu obiektywnego czasu. Zob. J. Gołosz, *Upływ czasu i ontologia*, Kraków: Wydawnictwo UJ 2011, s. 131; por. S. Krajewski, *Twierdzenie Gödla i jego interpretacje filozoficzne*, Warszawa: Wydawnictwo IFIS PAN 2003, s. 217.

<sup>22</sup> Na temat własności czasoprzestrzeni, umożliwiających zdefiniowanie powierzchni Cauchy’ego zob. M. Heller, *Czas i historia*, „Zagadnienia Filozoficzne w Nauce”, 1998, nr 23, s. 37-52.

Wprowadza się ponadto pojęcie obszaru  $D^+(\Sigma_0)$ , będącego domeną ścisłej kauzalnej zależności zdarzeń przyszłych od warunków na  $\Sigma_0$ . Obszar ten składa się ze wszystkich punktów (zdarzeń)  $P$  takich, że każda krzywa czasopodobna przechodząca przez  $P$  przecina  $\Sigma_0$  w jednym punkcie. Brzeg obszaru  $D^+(\Sigma_0)$  oznacza się przez  $H^+(\Sigma_0)$  i nazywa *horyzontem przyszłości Cauchy'ego* (Rys. 4)<sup>23</sup>.



**Rysunek 4.** Obszar ścisłej kauzalnej zależności od  $\Sigma_0$ . Punkt  $B$  nie należy do  $D^+(\Sigma_0)$ , ponieważ przynajmniej jedna z krzywych czasopodobnych, przechodzących przez ten punkt, nie przecina  $\Sigma_0$ .

Sformułowany uprzednio problem brzmi zatem następująco: kiedy proces ewoluujący z  $\Sigma_0$  może być odpowiedzialny za pojawienie się CTC?

Wstępnie formułowane warunki dotyczą wykluczenia czasoprzestrzeni, w których obszar  $V$  znajduje się poza obszarem ścisłej zależności od  $\Sigma_0$  (a więc i od wehikułu czasu), czyli przypadków analogicznych

<sup>23</sup> Por. J. Bain, dz. cyt., s. 4.

do przedstawionej poniżej, geodezyjnie niezupełnej („dziurawej”)<sup>24</sup> czasoprzestrzeni Deutscha-Politzera (Rys. 5)<sup>25</sup>.

Jednym ze sposobów eliminacji tego rodzaju topologii może być takie konforemne przekształcenie metryki Lorentza, by generowała ona wartości gwałtownie wzrastające do nieskończoności w pobliżu punktów osobliwych. W ten sposób osobliwości  $p_1$ - $p_4$  zostają przesunięte do nieskończoności, tym samym jednak również w nieskończoność odsuwa się obszar zawierający pętlę czasową, czyli potencjalny efekt zadziałania wehikułu czasu.

Bardziej subtelny warunek zaproponował Steven Hawking, postulując, by  $H^+(\Sigma_0)$  miał własności topologiczne tzw. *k-przestrzeni*<sup>26</sup>; inaczej mówiąc: by linie tworzące  $H^+(\Sigma_0)$  nie wychodziły z punktów osobliwych lub z nieskończoności. Przy zachowaniu żądania Hawkinga naruszenie silnej kauzalności występuje dopiero na  $H^+(\Sigma_0)$ . W pobliżu horyzontu Cauchy’ego istnieją zatem prawie zamknięte krzywe czasopodobne, co można interpretować jako fakt „zasadzenia” pewnych CTC na  $\Sigma_0$  i ich późniejszy „rozkwit”.

<sup>24</sup> Przestrzeń geodezyjnie zupełna przyczynowo to taka, w której każdą geodetykę czasopodobną bądź zerową można przedłużyć poprzez przypisanie jej punktom kolejnych elementów rosnącego ciągu liczb rzeczywistych (tzw. parametru afinicznego) o dowolnie dużych wartościach. Przestrzeń geodezyjnie niezupełna zawiera więc „dziury” lub „brzegi”. Zob. M. Heller, *Początek jest wszędzie. Nowa hipoteza pochodzenia Wszechświata*, Warszawa: Wydawnictwo Prószyński i S-ka 2002, s. 57.

<sup>25</sup> Por. J. Earman, Ch. Wüthrich, dz. cyt., Figure 2.

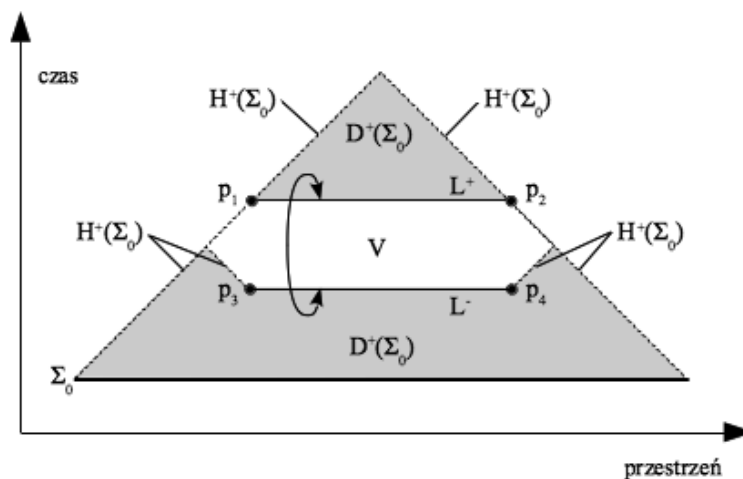
<sup>26</sup> K-przestrzeń – przestrzeń topologiczna  $X$  o tej własności, że dla domkniętości zbioru  $A$ , będącego podzbiorem  $X$ , potrzeba i wystarcza, by przecięcie  $A$  z każdym zwartym podzbiorem  $X$  było domknięte lub – równoważnie – zwarte. Zob. R. Engelking, *Topologia ogólna*, Warszawa: Wydawnictwo PWN 1976, s. 198.

K-przestrzeń (ang. compactly generated) przedstawić można poglądowo jako przestrzeń uzyskaną z pewnej zwartej przestrzeni topologicznej na drodze przekształcenia ilorazowego, czyli – w pewnym uproszczeniu – zdefiniowania klas abstrakcji na wyjściowej zwartej przestrzeni topologicznej. Por. tamże, s. 122-123.

Przestrzeń topologiczną nazywa się zwartą (ang. compact), jeżeli z każdego jej pokrycia zbiorami otwartymi można wybrać podpokrycie skończone. Zob. K. Kuratowski, *Wstęp do teorii mnogości i topologii*, Warszawa: Wydawnictwo PWN 1977, s. 175.

W przestrzeniach Euklidesowych zwartość oznacza domkniętość i ograniczoność (tw. Heinego-Borela). Przykładem zbioru zwartej jest odcinek  $[0,1] \subset \mathbb{R}$ . Cała oś liczbowa  $\mathbb{R}$  jest natomiast zbiorem zwartym.





**Rysunek 5.** Czasoprzestrzeń Deutscha-Politzera. Naruszenie kauzalności w wyniku obecności obszaru  $V$  powoduje, że warunki początkowe  $\Sigma_0$  nie determinują jednoznacznie powstania CTC. Horyzont Cauchy'ego  $H^+(\Sigma_0)$  tworzony jest tu przez fragmenty prostych, wychodzących z punktów osobliwych:  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$  i  $p_4$ .

W obliczu trudności, na jakie napotyka założenie kauzalności związanej z działaniem wehikułów czasu Thorne'a, podjęto też próby sformułowania probabilistycznej wersji analogicznego warunku i określenia maszyny czasu jako urządzenia zwiększającego prawdopodobieństwo powstania CTC. Krytyka takiego stanowiska odwołuje się do trudności w interpretowaniu miary prawdopodobieństwa na gruncie OTW<sup>27</sup>.

**„Kosmiczna cenzura”, „ochrona chronologii” i „no-go” – twierdzenia wykluczające możliwość zadziałania maszyny czasu w naszym Wszechświecie**

Na podstawie określonego przez Hawkinga warunku działania wehikułu czasu Siergiej Krasnikow sformułował twierdzenie, oparte na własności rozszerzeń przestrzeni topologicznych i mające wykluczać możliwość działania maszyn czasu w przestrzeni relatywistycznej<sup>28</sup>. Po-

<sup>27</sup> Zob. J. Earman, Ch. Wüthrich, *dz. cyt.*

<sup>28</sup> Zob. S. Krasnikow, *No Time Machines in Classical General Relativity*, <http://arxiv.org/pdf/gr-qc/0111054v3.pdf>, (dostęp: 9.07.2014). Artykuł został opublikowany w: „Classical and Quantum Gravity”, 2002, nr 19, s. 4109-4129.

jawiły się jednak zastrzeżenia<sup>29</sup>, podważające konkluzywność takiego wniosku. Jedną z nowszych propozycji warunku działania Thornowskiego wehikułu czasu wysunęli John Earman i Christian Wüthrich<sup>30</sup>.

Robocze określenie warunków działania wehikułów czasu w OTW doprowadziło do kilku ważnych dla relatywistyki twierdzeń natury ogólnej.

Ponieważ równania Einsteina w połączeniu z tzw. warunkiem energetycznym<sup>31</sup> dopuszczają pewne patologie, zwane „*nagimi osobliwościami*”, które mogą rozwinąć się z regularnych warunków początkowych, Wszechświat globalnie hiperboliczny (tj. posiadający powierzchnie Cauchy’ego, czyli globalną chronologię) powinien być dość szczególnym przypadkiem wśród możliwych modeli kosmologicznych. Fakt, że dla naszego Wszechświata możliwe jest badanie globalnej historii, skłonił Rogera Penrose’a do sformułowania twierdzenia o „*kosmicznej cenzurze*”. Jego zdaniem patologie, o których wspomniano, nie powstają w zwykłych warunkach fizycznych, a okoliczności prowadzące do ich zaistnienia muszą być silnie nietypowe względem wszystkich możliwych rozwiązań równań pola. Łatwo zauważyć, że przytoczony wcześniej warunek ochrony chronologii Hawkinga stanowi nieco zawężoną, bo odnoszącą się wprost do CTC, wersją twierdzenia Penrose’a.

Przesłanki w postaci tezy o ochronie chronologii i utożsamienia warunku zadziałania wehikułu Thorne’a z warunkiem dotyczącym własności horyzontu Cauchy’ego  $H^+(\Sigma_0)$  doprowadziły Stevena Hawkinga do sformułowania zakazu („*no-go*”) funkcjonowania maszyny czasu we Wszechświecie tzw. otwartym, tj. posiadającym geometrię hiperboliczną<sup>32</sup>.

<sup>29</sup> Zob. J. Manchak, *No No-Go: A Remark on Time Machines*, <http://faculty.washington.edu/manchak/manchak.krasnikov.pdf>, (dostęp: 9.07.2014). Artykuł opublikowany w: „*Studies in History and Philosophy of Modern Physics*”, 2011, nr 42, s. 74-76.

<sup>30</sup> Brzmi ona następująco: *Działanie wehikułu czasu jest możliwe w naszym Wszechświecie, jeśli prawa Ogólnej Teorii Względności dopuszczają rozwiązania zawierające powierzchnię Cauchy’ego  $\Sigma$  taką, że w przeszłości  $\Sigma$  nie istnieją CTC, ale każde rozszerzenie obszaru  $D^+(\Sigma)$ , jako rozwiązanie pozbawione „dziur”, zawiera pewne CTC*. Zob. J. Earman, Ch. Wüthrich, *dz. cyt.*

<sup>31</sup> Słaby warunek energetyczny wymaga, by gęstość energii nie była ujemna. Jest on automatycznie spełniony dla pustej czasoprzestrzeni, czyli w przypadku, gdy tensor energii-pędu w równaniach pola ( $R_{ab} - \frac{1}{2}Rg_{ab} + \lambda g_{ab} = \kappa T_{ab}$ ) zeruje się ( $T_{ab} = 0$ ).

<sup>32</sup> Tok rozumowania Hawkinga jest następujący: zwartość  $H^+(\Sigma_0)$  pociąga za sobą zwartość  $\Sigma_0$ ; jeśli zaś  $H^+(\Sigma_0)$  jest tylko k-przestrzenią, to geometria dopuszcza, by

Nieco słabsza konstatacja dotyczy, zdaniem Hawkinga, Wszechświata przestrzennie zamkniętego: w takiej czasoprzestrzeni funkcjonowanie maszyn czasu byłoby możliwe, jednak żaden obserwator nie mógłby przekroczyć  $H^+(\Sigma_0)$  i wejść do obszaru  $V$  – czyli skorzystać z efektów wygenerowanych przez wehikuł Thorne’a<sup>33</sup>.

Powyższe wnioski również bywają poddawane krytyce: kwestionuje się status warunku, nałożonego przez Hawkinga na  $H^+(\Sigma_0)$ , czyli wymogu, by był on  $k$ -przestrzenią, jako warunku koniecznego do zadziałania wehikułu czasu.

Jeszcze większe kontrowersje budzą wstępne wyniki badań nad możliwością wygenerowania pętli czasowych na gruncie roboczych teorii kwantowej grawitacji: teorii pola kwantowego na zakrzywionych czasoprzestrzeniach, semiklasycznej teorii kwantowej grawitacji oraz teorii pętli grawitacyjnych i teorii strun. Roboczo formułowane na gruncie tych struktur teoretycznych twierdzenia typu „no-go” uważa się za niewystarczająco jeszcze dojrzałe oraz słabo uzasadnione. Obserwuje się natomiast rozwój dyskusji nad podróźami w czasie w oparciu o supersymetryczne odpowiedniki teorii strun, ze zredukowaną względem niej liczbą wymiarów.

Zaistniały impas w dziedzinie badań relatywistyki nad możliwością podróży w czasie i funkcjonowania wehikułów czasu skłania samych fizyków do poszukiwania alternatywnych podejść. Szczególna rola może przypaść filozofii fizyki i filozofii przyrody jako dziedzinom podejmującym namysł nad istotą przyczynowania i podstawami fizyki oraz własnościami tego, co zwykliśmy określać „czasem” i „przestrzenią”<sup>34</sup>.

---

również  $\Sigma_0$  było nie przestrzenią zwartą, a tylko  $k$ -przestrzenią. Wprowadzenie warunków w postaci równań pola Einsteina oraz słabego warunku energetycznego wymusza jednak zwartość  $\Sigma_0$ . Stąd wniosek, że wehikuł Thorne’a nie może działać we Wszechświecie „otwartym”, tj. o geometrii hiperbolicznej, gdzie powierzchnie Cauchy’ego nie są zwarte (nie są domknięte i ograniczone). Zob. J. Earman, Ch. Wüthrich, *dz. cyt.*

<sup>33</sup> Tamże.

<sup>34</sup> Tamże.

## II. PREZENTYSTYCZNA PODRÓŻ W CZASIE

Jak wspomniano, prezentystyczna wizja rzeczywistości bywa najczęściej z góry wykluczana z nurtu badań nad podróżami w czasie, ponieważ sama idea podróżowania poprzez czas jawi się jako sprzeczna z głównymi założeniami prezentyzmu. Za możliwością uzgodnienia tego stanowiska z podróżami w czasie opowiadają się raczej nieliczni filozofowie, jak na przykład Simon Keller, Michael Nelson, czy Paul Daniels<sup>35</sup>. Stanowisko tego ostatniego będzie przedmiotem drugiej części niniejszego artykułu.

Daniels precyzuje swoje stanowisko w filozofii czasu, eksplikując założenia: ontologicznej nierealności zdarzeń przeszłych i przyszłych, nieredukowalności pojęć tensowych oraz pierwotnego i nieredukowalnego do kauzalności upływu czasu. Rozważając możliwość podróży do przeszłości w ramach prezentyzmu, wylicza następujące dodatkowe preasumpcje:

- a) podróż w przeszłość jest możliwa;
- b) nie jest logicznie możliwe, by zmienić przeszłość;
- c) podróżnik w czasie oddziałuje przyczynowo na świat, do którego przybywa, w ten sam sposób, jak osoby nie podróżujące w czasie;
- d) istnieje kauzalny związek, łączący osobę podróżnika w różnych chwilach czasu (np. w momencie rozpoczęcia podróży i w momencie przybycia do przeszłości);
- e) istnieje relacja, stanowiąca konieczny i wystarczający warunek tożsamości osobowej, która łączy osobę wyruszającą w podróż i osobę przybywającą do przeszłości.

Na podstawie przyjętych założeń Daniels broni tezy, jakoby eternalistyczna koncepcja podróży w czasie nie różniła się zasadniczo od wizji, proponowanej przez niego w ramach prezentyzmu.

Często formułowany zarzut pod adresem prezentystycznych modeli podróży w czasie dotyczy sprzeczności, jakiej można dopatrzeć się w założeniu o nierealności zdarzeń przeszłych i postulowanej możliwości

<sup>35</sup> Relacjonowane poglądy Danielsa, związane z postulowaną zgodnością prezentyzmu i ideą podróży w czasie, za: P. Daniels, *Back to the Present: Defending Presentist Time Travel*, <http://www.disputatio.com/wp-content/uploads/2012/11/033-04.pdf> (dostęp: 9.07.2014). Artykuł ukazał się w: „Disputatio”, 2012, nr 33, s. 469-484.

przeniesienia się w przeszłość: ponieważ cel takiej podróży nie istnieje, musiałaby się ona odbywać donikąd, tj. do świata, którego nie ma („*to nowhere objection*”). Zastrzeżenie takie wysuwali m.in. William Godfrey-Smith i William Grey. Odpierając ten zarzut, Daniels powołuje się na stanowisko Kellera i Nelsona, akceptowane przez Theodore’a Sidera<sup>36</sup> i Phila Dowe’a, głoszące, iż chwila przybycia podróżnika do przeszłego świata nie istnieje co prawda, gdy opuszcza on swój świat, jednak istniała wówczas, gdy przybył do przeszłości. Wystarczy, jego zdaniem, przyjąć, że moment rozpoczęcia i moment zakończenia podróży w czasie są powiązane kauzalnie.

Inną wersję tego zarzutu podała Kristie Miller<sup>37</sup>, rozważając możliwość podróży z przyszłości w teraźniejszość. Założenie o „otwartej” przyszłości w połączeniu z doktryną prezentyzmu prowadziłyby do sprzeczności: z jednej strony przyszłe zdarzenia miałyby pozostawać niezdeteminowane, z drugiej zaś należałoby przyjąć konieczność wymuszenia faktu rozpoczęcia takiej podróży w pewnym momencie, należącym do przyszłości. Inaczej podróżnik z przyszłości rzeczywiście pojawiałby się znikąd, *ex nihilo*, bez żadnej przyczyny. Pogodzenie prezentyzmu z podróżami w czasie wymagałoby więc przyjęcia ścisłej determinacji w odniesieniu do przyszłości, ku czemu skłaniają się Keller i Nelson.

Daniels próbuje jednak odeprzeć zarzut Kristie Miller w inny sposób: broniąc niezdeteminowania przyszłości, określa on osobę, która przybywa z przyszłości, jako jedynie *potencjalnego podróżnika w czasie*. O tym, czy jest to autentyczny przypadek podróży w czasie, miałby decydować właściwy scenariusz wydarzeń: jeśli w przyszłości nie dochodzi do rozpoczęcia takiej podróży, potencjalny podróżnik w czasie pozostaje osobą, która pojawiła się znikąd z takim stanem świadomości, jak gdyby to zdarzenie nastąpiło w wyniku rozpoczęcia podróży w przeszłość. Zdaniem Daniela nie przeczy to zgodności prezentyzmu i podróży

<sup>36</sup> Zob. T. Sider, *Travelling in A- and B-Time*, [http://tedsider.org/papers/ab\\_travel.pdf](http://tedsider.org/papers/ab_travel.pdf) (dostęp: 9.07.2014). Artykuł opublikowany na łamach „The Monist”, 2005, nr 88, s. 329-335.

<sup>37</sup> Zob. K. Miller, *Time Travel and the Open Future*, [http://www.kristiemiller.net/KristieMiller2/Time\\_files/Disputatio%2019.pdf](http://www.kristiemiller.net/KristieMiller2/Time_files/Disputatio%2019.pdf) (dostęp: 9.07.2014). Artykuł ukazał się w: „Disputatio”, 2005, nr 19, s. 223-232.

w czasie<sup>38</sup>, a jedynie pokazuje specyfikę kauzalności w świecie, w którym obowiązują zarazem: niezdeterminowanie przyszłości i prezentyzm.

Jeszcze inną propozycją odparcia wspomnianego zarzutu, wysuwaną przez Danielsa, jest osłabienie postulatu otwartej przyszłości. Słabsza wersja tej doktryny miałaby zakładać, że przynajmniej jeden stan rzeczy w przyszłości jest niezdeterminowany przez teraźniejszość. Zgodnie z tym ujęciem rozpoczęcie podróży w przeszłość należałoby do zbioru zdarzeń zdeterminowanych przez fakt pojawienia się wspomnianego podróżnika, pozostając jednak nie skutkiem, a przyczyną w relacji kauzalnej obu wydarzeń.

Jeszcze poważniejszy, jak się wydaje, zarzut, bo prowadzący do obiekcji natury etycznej, wysunął Sider<sup>39</sup>. Jak wspomniano wcześniej, eternalistyczne określenie podróży w czasie wprowadza pojęcie tzw. *czasu „osobistego”*, który umożliwia opis niezależnego rozwoju historii podróżnika w czasie oraz historii globalnej. Z uwagi na przyjęcie przez prezentyzm jednego i tylko jednego kierunku upływu czasu, aplikacja pojęcia czasu „osobistego” do prezentystycznej wizji podróży w czasie nie jest możliwa, co – zdaniem Sidera – wyklucza prezentyzm z dyskusji nad teoretycznym modelem takiej podróży. Na poparcie swojego stanowiska konstruuje następujący eksperyment myślowy:

W epoce mezozoicznej, kilkadziesiąt milionów lat temu, pojawia się nagle, niejako *ex nihilo*, pewna osoba o imieniu Katy. W swojej pamięci przechowuje wspomnienia całego życia, łącznie z faktem, że kilka minut wcześniej trawiła ją pasja poznawania świata dinozaurów. Wkrótce zostaje pożarta przez tyranozaura. W roku 1991 przychodzi na świat dziewczynka, Katy. Dziecko dorasta, a wraz z nim – ogromna ciekawość świata, w szczególności zainteresowanie życiem jurajskich gadów. W 2011 roku Katy znajduje sporych rozmiarów skrzynię z napisem: „Wehikuł czasu”. Z okrzykiem: „Zaraz zobaczę dinozaury!” wchodzi do niej i znika<sup>40</sup>.

<sup>38</sup> Daniels uważa przedstawioną sytuację za analogiczną do sytuacji, w której kupon zakupiony na loterii okazuje się zwycięski dopiero po przeprowadzeniu losowania. Do tego momentu właściciel kuponu pozostaje jedynie potencjalnym zwycięzcą. Zob. Daniels, dz. cyt., s. 475.

<sup>39</sup> Zob. T. Sider, dz. cyt.; P. Daniels, dz. cyt., s. 477.

<sup>40</sup> Zob. T. Sider, dz. cyt., s. 1-2.

Zdaniem Daniela zniknięcie Katy i jej pojawienie się w mezozoiku, jako wydarzenia kauzalnie powiązane, stanowią modelowy przykład prezentystycznej podróży w czasie. Autor powyższego eksperymentu wyklucza taką interpretację: zjawienia się Katy wśród dinozaurów nie da się w żaden sposób przedstawić jako czegoś, co miałyby się wydarzyć *po* jej wejściu do skrzyni. W opinii Sidera Katy nie podróżuje w czasie; jest jedynie przykładem osoby z porozrywaną historią życia („*a person with a temporally disconnected lifespan*”)<sup>41</sup>. Źródłem rozbieżności obu interpretacji jest koncepcja tożsamości osobowej. Sider żąda, aby była ona zagwarantowana zarówno przez relacje kauzalne, jak i tensowe; prezentysta, który akceptuje możliwość podróży w czasie, uważa za konieczną i wystarczającą samą relację kauzalną.

Ograniczenie warunków zachowania tożsamości osobowej do kauzalności oraz zasadność zakwalifikowania struktury zdarzeń, przedstawionej przez Sidera, jako podróży w czasie budzą jednak spore wątpliwości. Jedną z konstytutywnych cech ludzkiej osoby stanowi możliwość rozwoju, który dokonuje się w subiektywnie pojętym czasie. Poprzez perspektywę czasu człowiek postrzega i porządkuje logicznie rzeczywistość, wyróżniając w niej związki kauzalne, oraz dokonuje predykcji; wydają się one wręcz epistemologicznie wtórne względem doświadczenia czasowości<sup>42</sup>. Eternalistyczne modele podróży w czasie wychodzą naprzeciw tensowej naturze subiektywnych przeżyć i postrzeganiu względnie ciągłej historii życia, czego wyrazem jest funkcjonujące w nich pojęcie *czasu „osobistego”*. Prezentyzm, usiłując pogodzić filozofię wyłącznej realności „teraz” z podróżami w czasie, pojęcie to całkowicie eliminuje, a na gruncie filozofii człowieka akceptuje przerwanie ciągłości istnienia osoby oraz temporalną manipulację fragmentami jej życia jako fakty nie naruszające tożsamości osobowej. Kontrowersyjny oraz, jak się zdaje, nieco wymuszony charakter takiego założenia antropologicznego znacząco osłabia tezę Daniela o możliwości uzgodnienia prezentyzmu i podróży w czasie.

<sup>41</sup> T. Sider, dz. cyt., s. 2.

<sup>42</sup> Zagadnienie relacji czasu i kauzalności w perspektywie ontologii i epistemologii jest wciąż przedmiotem filozoficznej dyskusji. Na temat historii tego sporu zob. T. Pabjan, *Spór o przyczynową strukturę czasu*, Tarnów: Wydawnictwo Biblos 2008.

Ponadto, gdyby doktryna prezentystyczna okazałaby się prawdziwa, próba realizacji tak rozumianej „podróży w czasie” zasługiwałaby na wykluczenie ze względów etycznych: wysłanie człowieka w rzekomą podróż do przeszłości oznaczałoby dla niego tensowy koniec istnienia w świecie, a tym samym pozbawienie go fundamentalnego i niezbywalnego prawa do życia. Prezentystyczny eksperyment z podróżą w czasie godziłby w rezultacie w same podstawy cywilizacji i kultury chrześcijańskiego Zachodu, wzniesionej na fundamencie bezdyskusyjnej wartości, jaką jest godność osoby ludzkiej.

Powyższa refleksja skłania do podtrzymania tezy o zasadniczej różnicy pomiędzy eternalizmem i prezentyzmem również pod względem predykcji, dotyczących samej możliwości podróży w czasie.

## WNIOSKI

Przedstawione trudności w definiowaniu takich terminów, jak „podróż w czasie”, „podróżnik w czasie”, „wehikuł czasu” i związanych z nimi pojęć pomocniczych, napotykanie zarówno w eternalistycznych, jak i prezentystycznych koncepcjach czasu, wskazują na filozoficzny *par excellence* charakter problemów, jakie leżą u podstaw współczesnych dyskusji nad podróżami w czasie. Eternalizm zmagą się z problemem rozstrzygnięcia natury i roli przyczynowania, statusem „paradoksu dziadka” oraz warunków: „spójności”, „kosmicznej cenzury” Rogera Penrose’a i „ochrony chronologii” Stevena Hawkinga; fizyka teoretyczna usiłuje formułować pewne warunki i wnioski typu „no-go” w języku topologii, jednak ich trafność budzi zastrzeżenia i odsłania niewystarczalność klasycznej relatywistyki oraz nagłą potrzebę skonstruowania spójnej teorii kwantowej grawitacji. Prezentystyczne modele podróży w czasie proponują kontrowersyjne rozstrzygnięcia, dotyczące deterministycznego kształtu przyszłości i kauzalnej koncepcji tożsamości osobowej.

Literatura filozoficzna, podejmująca problematykę podróży w czasie skupiała się zwykle na zagadnieniach takich, jak wolna wola, osobowa tożsamość, czy natura czasu, poprzestając na roztrząsaniu logicznych



paradoksów. Powyższy szkic wskazuje na potrzebę głębszego zaangażowania filozofii w dyskusję nad istotą relacji sprawczej, statusem determinizmu oraz fundamentami fizyki relatywistycznej w ogólności. Zrozumienie, dlaczego wehikuł Thorne'a nie może działać w naszym świecie, rzuciłoby nowe światło na centralne zagadnienia związane z pojmowaniem czasu i przestrzeni<sup>43</sup>. Z kolei próba uzgodnienia prezentystycznej filozofii z możliwością odbywania podróży w czasie wskazuje na aktualność tradycyjnych zagadnień, dotyczących natury osoby ludzkiej.

Nie sposób przeoczyć fakt, że zagadnienie, kojarzone głównie z fantastyką, znajduje swoje opracowanie we współczesnej kosmologii oraz generuje problemy fundamentalne dla filozofii świata i – komplementarnie – dla filozofii człowieka. Jak się okazuje, problematyka podróży w czasie stanowi dziś nie tylko dziedzinę marginalnych, rozrywkowych łamigłówek filozoficznych, ale także użyteczną drogę do zgłębiania i kształtowania wizji rzeczywistości, zarówno antropologicznej, jak i przyrodniczej. Jej dowartościowanie uchroni być może ewentualnego podróżnika w czasie przed anihilacją w prezentystycznej... komorze śmierci.

## BIBLIOGRAFIA

- Arntzenius F., Maudlin T., *Time Travel and Modern Physics*, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2013 Edition)*, Edward N. Zalta (red.), <http://plato.stanford.edu/archives/win2013/entries/time-travel-phys/> (dostęp: 8.07.2014).
- Bain J., *Philosophy of Relativity, Time-Travel. Part I*, Polytechnic School of Engineering, New York University, 2014, <http://ls.poly.edu/~jbain/philrel/philrellectures/15.TimeMachines.pdf> (dostęp: 9.07.2014)
- Daniels P., *Back to the Present: Defending Presentist Time Travel*, <http://www.disputatio.com/wp-content/uploads/2012/11/033-04.pdf> (dostęp: 9.07.2014).

<sup>43</sup> Por. J. Earman, Ch. Wüthrich, *dz. cyt.*

- Earman J., Wüthrich Ch., *Time Machines, The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2013 Edition)*, Edward N. Zalta (red.), <http://plato.stanford.edu/archives/win2013/entries/time-machine/> (dostęp: 27.06.2014).
- Earman J., Smeenk Ch., Wüthrich Ch., *Do the Laws of Physics Forbid the Operation of Time Machines?*, <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11229-008-9338-2#page-1> (dostęp: 9.07.2014).
- Engelking R., *Topologia ogólna*, Warszawa: Wydawnictwo PWN 1976.
- Gołosz J., *Upływ czasu i ontologia*, Kraków: Wydawnictwo UJ 2011.
- Heller M., *Początek jest wszędzie. Nowa hipoteza pochodzenia Wszechświata*, Warszawa: Wydawnictwo Prószyński i S-ka 2002.
- Krajewski S., *Twierdzenie Gödla i jego interpretacje filozoficzne*, Warszawa: Wydawnictwo IFIS PAN 2003.
- Krasnikov S., *No Time Machines in Classical General Relativity*, <http://arxiv.org/pdf/gr-qc/0111054v3.pdf>, (dostęp: 9.07.2014).
- Kuratowski K., *Wstęp do teorii mnogości i topologii*, Warszawa: Wydawnictwo PWN 1977.
- Kutach D., *Time Travel and Time Machines*, [http://sagaciousmatter.org/Kutach\\_TimeTravelandTimeMachines.pdf](http://sagaciousmatter.org/Kutach_TimeTravelandTimeMachines.pdf) (dostęp: 9.07.2014).
- Lewis D., *The Paradoxes of Time Travel*, <http://www.csus.edu/indiv/m/merlinos/Paradoxes%20of%20Time%20Travel.pdf> (dostęp: 9.07.2014).
- Manchak J., *No No-Go: A Remark on Time Machines*, <http://faculty.washington.edu/manchak/manchak.krasnikov.pdf>, (dostęp: 9.07.2014).
- Miller K., *Time Travel and the Open Future*, [http://www.kristiemiller.net/KristieMiller2/Time\\_files/Disputatio%2019.pdf](http://www.kristiemiller.net/KristieMiller2/Time_files/Disputatio%2019.pdf) (dostęp: 9.07.2014).
- Morris M.S., Thorne K.S., Yurtsever U., *Wormholes, Time Machines, and the Weak Energy Condition*, <http://authors.library.caltech.edu/9262/1/MORprl88.pdf> (dostęp: 9.07.2014).
- Pabjan T., *Spór o przyczynową strukturę czasu*, Tarnów: Wydawnictwo Biblos 2008.
- Sider T., *Travelling in A- and B-Time*, [http://tedsider.org/papers/ab\\_travel.pdf](http://tedsider.org/papers/ab_travel.pdf) (dostęp: 9.07.2014).
- Smith Nicholas J.J., *Inconsistency in A-Theory*, <http://www-personal.usyd.edu.au/~njjsmith/papers/SmithInconsistencyAtheory.pdf> (dostęp: 9.07.2014).

- Taylor E.F., Wheeler J.A., *Fizyka czasoprzestrzeni*, tłum. B. Pierzchalska, Warszawa: Wydawnictwo PWN 1972.
- Tipler P.A., Llewellyn R.A., *Fizyka współczesna*, tłum. Z. Ajduk, R. Bożek, K. Piasecki, K. Turzyński, Warszawa: Wydawnictwo PWN 2011.

## SUMMARY

### Time Travels as a Philosophical Problem

Time travel is a relatively recent field of rational inquiry. Before the twentieth century the physicists and the philosophers did not focus on this issue; time travels were regarded as the pure science-fiction. It was empirical success of Einstein's general relativity that made them a subject of study in theoretical physics. Physically plausible models of time travel become an important topic of inquiring in philosophical discussion on the nature of time, free will and personal identity.

The very concepts of „time travel” and „time machine” need to be precisely determined. However defining them experiences several difficulties in both the philosophy and the classic relativistic theory of gravitation. The preliminaries lead to paradoxes or a specific conceptualization of personal identity; our Universe seems to observe additional principles called „consistency constraints”, „cosmic censorship” or „chronology protection” which preclude time travels. The topological features of the space-time which operates on so called „Thornian” time machines entail „no-go” theorems in relativistic theory. The aim of this article is the demonstration of these difficulties as genuine philosophical problems, and especially the formulation of an ethic objection to the presentistic variant of time travel.

Keywords: time travel, time machine, eternalism, presentism, philosophy of time