

**Damian Luty**  
(Poznań)

**KONCEPCJA NIEZMIENNIKÓW INTERPRETACYJNYCH  
MICHAŁA HELLERA A ZAGADNIENIE WIELOŚCI  
SFORMUŁOWAŃ TEORII NAUKOWYCH**

**MICHAEL HELLER'S CONCEPT OF INTERPRETATIONAL INVARIANTS  
AND THE ISSUE OF PLURALITY OF FORMULATIONS  
OF SCIENTIFIC THEORIES**

**Abstract**

In this paper I present, analyse, criticise and expand on the concept of interpretational invariants created by Michael Heller. I argue that Heller in fact holds two separate views of interpretational invariants and that in the context of his writings they should be, in fact, hold jointly. I propose a critique of one of those views, that in which one claims that there exist interpretational invariants across different mathematical representations of a theory. This leads me to propose a modified version of interpretational invariants, which are relativised, but not reduced, to mathematical formulations of a certain theory.

**Key words:** theory, interpretational invariants, mathematical formula, Michał Heller

**Słowa kluczowe:** teoria, niezmienniki interpretacyjne, matematyczna formuła, Michał Heller

## **1. Wprowadzenie**

Rozważania Michała Hellera dotyczące filozoficznych interpretacji teorii naukowych posiadają szczególny metodologiczny walor w kontekście filozoficznej refleksji nad teoriami naukowymi. Pewne rozróżnienia, takie choćby jak te

na filozoficzne założenia teorii i filozoficzne (ontologiczne) interpretacje teorii<sup>1</sup>, pozwalają odróżnić praktyki interpretacyjne, które, gdy pomieszane, mogą prowadzić do daleko idących nadużyć – w takich kontekstach, gdzie ostrożność badawcza jest szczególnie ważna. Co jest ważne, rozważania metodologiczne Hellera przekładają się nie tylko na postulowanie obostrzeń, ale także na konkretny sposób wyrażania twierdzeń filozoficznych w odniesieniu do treści teorii naukowej, gdzie twierdzenia te mają charakter ontologiczny. Przykładem aplikacji rozważań dotyczących ontologicznej interpretacji teorii jest koncepcja niezmienników interpretacyjnych. W koncepcji tej znajdujemy określone ujęcie tego, co konstytuuje treść teorii naukowej (głównie idzie o teorie fizyczne), oraz co powinno podlegać ontologicznej interpretacji proponowanej przez filozofa. Ten ostatni aspekt pozwala sformułować kryterium oceny wiarygodności różnych interpretacji, co prowadzi do eliminacji interpretacji chybionych. Tym kryterium jest uwzględnienie w interpretacji niezmienników interpretacyjnych, mających gwarantować, że dana interpretacja jest niesprzeczna z formalizmem i przewidywaniami empirycznymi teorii.

W niniejszym tekście stawiam sobie kilka celów. Po pierwsze, postaram się zrekonstruować koncepcję niezmienników interpretacyjnych oraz wskazać, że w pismach Hellera można znaleźć dwa rozumienia niezmienników interpretacyjnych, które, jak uważam, można konceptualnie połączyć. Po drugie, skrytykuję koncepcję Hellera zmierzając do pokazania, że nie da się jednoznacznie wskazać całkowitego zbioru niezmienników interpretacyjnych. Będzie to wymagało postawienia tezy o zależności interpretacji ontologicznych od określonego formalizmu teorii. Po trzecie, spróbuję przedstawić „zrelatywizowane” rozumienie niezmienników interpretacyjnych.

## 2. Charakterystyka niezmienników interpretacyjnych

U Hellera koncepcja niezmienników interpretacyjnych nie jest jednym z głównych zagadnień badawczych. Pierwszy opis tej koncepcji, jak wskazuje Heller, miał miejsce w tekście *A Comment on Lorentz Invariance*<sup>2</sup>. Tytuł tego tekstu jest znamienny. Koncepcja niezmienników interpretacyjnych, chociaż jest propozycją filozoficzną i odnoszącą się do praktyk interpretacyjnych filozofów,

<sup>1</sup> M. Heller, *Filozofia Przyrody*, Kraków 2007, s. 222.

<sup>2</sup> M. Heller, *A comment on Lorentz Invariance*, „Philosophy in Science”, 1, 1983, s. 89–100.

pojawiała się w kontekście dyskusji nad grupą transformacji, która pełni fundamentalną rolę w Szczególnej Teorii Względności<sup>3</sup>. Strukturalnie, niezmienniki interpretacyjne są upodobnione do wielkości niezmienniczych pod określoną grupą symetrycznych przekształceń, opisywanych przez fizyczne teorie fundamentalne. Istotne jest to, co jest wspólne dla opisu danej sytuacji fizycznej należącej do wyróżnionej ze względu na dane symetrie klasy sytuacji, a nie to, co można opisowi jakiejś sytuacji fizycznej przypisać niejako w izolacji<sup>4</sup>. Zamiast o „opisie sytuacji fizycznej” mówmy o „ontologicznej interpretacji teorii fizycznej”, zamiast o „wielkościach niezmienniczych” o „niezmiennikach interpretacyjnych” – oddaje to, jak się zdaje, wyjściowe intuicje Hellera.

O ile w przypadku grup transformacji przekształcenia są precyzyjnie zdefiniowane, w rezultacie czego wielkości niezmiennicze również są zazwyczaj precyzyjnie określone, tak w przypadku takich badań filozoficznych, które jakkolwiek wykraczają poza czysto formalne rekonstrukcje, trudno oczekiwać porównywalnej dokładności. Niezmienniki interpretacyjne u Hellera pojawiają się w kontekście „ontologicznego zaangażowania” teorii empirycznych, o którym Heller pisze tak:

Ontologiczne interpretacje teorii empirycznych są w zasadzie dowolne, tzn. można swobodnie przechodzić od jednej interpretacji do drugiej. Oczywiście ontologie muszą być zgodne z teorią, tzn. nie mogą wchodzić w konflikt z formalizmem teorii i jej przewidywaniami empirycznymi. Dowolność w wyborze ontologicznej interpretacji dla danej teorii empirycznej świadczy o tym, że interpretacja nie przedstawia tego, o czym teoria mówi, lecz jest raczej naszym wyobrażeniem treści danej teorii.<sup>5</sup>

Pojedyncza ontologiczna interpretacja teorii<sup>6</sup> nie odnosi się do właściwej zawartości teorii. Można by zaryzykować twierdzenie, że taka interpretacja jest pogładowym opracowaniem pewnego *wybranego* aspektu danej teorii. Nie jest jednakże tak, że nie istnieje minimalny warunek sensowności interpretacji ontologicznych w odniesieniu do teorii empirycznych i niezmienniki interpretacyjne

---

<sup>3</sup> J. L. Synge, *Relativity: The Special Theory*, Amsterdam 1956, s. 69.

<sup>4</sup> Innymi słowy, relacja „opis matematyczny – sytuacja fizyczna” jest relacją „wielu do jeden”.

<sup>5</sup> M. Heller, *Filozofia i Wszechświat*, Kraków 2012, s. 155.

<sup>6</sup> Dla uproszczenia – niech ontologiczna interpretacja teorii empirycznej będzie rozumiana jako proces rozumowania, którego wytwór ma postać zdania „x jest teorią wspierającą ontologię y”, przykładowo: „kwantowa teoria pola jest teorią wspierającą ontologię procesu”. Rzecz jasna uzasadnienie trafności ontologicznych interpretacji wymaga olbrzymiego nakładu pracy i drobiazgowej analizy.

pełnią ważną rolę we wskazaniu tego warunku. Przytoczę w całości fragment *explicite* mówiący, czym niezmienniki mają być:

Rozważmy zbiór wszystkich możliwych interpretacji dopuszczalnych przez (zgodnych z) daną teorią empiryczną. Po przejściu od jednej takiej interpretacji do drugiej muszą istnieć pewne elementy, które nie ulegają zmianie, nazwijmy je niezmiennikami interpretacyjnymi (ontologicznymi). Gdyby takie niezmienniki nie istniały, każda dowolna interpretacja byłaby dopuszczalna, a tymczasem dopuszczalne są tylko interpretacje zgodne z formalizmem teorii i jej empirycznymi przewidywaniami. Co więcej, niezmienniki interpretacyjne są różne od formalizmu i empirycznych przewidywań teorii, należą one bowiem do warstwy interpretacyjnej, a nie do rachunku ani do możliwych wyników doświadczeń. Moja propozycja głosi, że zbiór wszystkich niezmienników interpretacyjnych stanowi treść danej teorii empirycznej, jest tym, o czym „mówi” teoria.<sup>7</sup>

Widzimy w powyższym cytacie, że niezmienniki są czymś innym niż formalizm i baza empiryczna. Niezmienniki interpretacyjne dotyczą jedynie tego, co wspólne ontologicznym interpretacjom danej teorii. „To, o czym teoria mówi” (treść teorii) ma być różne od aparatury matematycznej i danych doświadczenia zgromadzonych dzięki teorii. To rozdzielenie jest bardzo ważne, ponieważ w przypadku realistycznego nastawienia do teorii naukowej, które Heller uznaje, pozwala uniknąć kłopotów pojawiających się podczas wiązania treści teorii jedynie z bazą empiryczną i formalizmem teorii. W przypadku związku z bazą empiryczną, klasycznym problemem realisty jest niedookreślenie teorii przez dane doświadczenia<sup>8</sup>, w przypadku związku z samym formalizmem – np. zarzut Newmana<sup>9</sup>. U Hellera istnienie niezmienników interpretacyjnych okazywałoby się kluczowe nie tylko ze względu na ich rolę we współokreślaniu sensowności jakiejś interpretacji ontologicznej danej teorii empirycznej, ale także z tego względu, że współkonstruują one pewną strukturalną formę realizmu teoriopoznawczego. Niezmienniki interpretacyjne intymnie splecione są, jak uważam, z zagadnieniem realizmu i w tym sensie okazywałyby się tym bardziej ważne.

<sup>7</sup> M. Heller, *Filozofia i Wszechświat*, dz. cyt., s. 155–156.

<sup>8</sup> Zob. T. Rzepiński, *Problem niedookreślenia teorii przez dane doświadczenia*, Poznań 2006.

<sup>9</sup> Zarzut Newmana pierwotnie dotyczył strukturalizmu epistemicznego B. Russella i choć to stanowisko nie było realistyczne, to problem pozostał także w kontekście realistycznej propozycji Worralla, czyli epistemicznego realizmu strukturalnego. Problem Newmana głosi tyle, że jeśli struktura teorii wyczerpuje to, co możemy wiedzieć o świecie, to tak naprawdę nic nie wiemy, bowiem struktury matematyczne (układy równań) możemy używać do opisu bardzo różnych układów fizycznych; związek między strukturami matematycznymi a światem nadal pozostaje niewyjaśnionym „cudem”. Zob. P.M. Ainsworth, *Newman Objection*, „British Journal of The Philosophy of Science”, 60, 2009, s. 135-171.

Zarazem pojawia się fundamentalne pytanie – czy niezmienniki interpretacyjne wyrażające treść teorii faktycznie dają się utrzymać jako niezależne (choć z konieczności kompatybilne z) od formalizmu i bazy empirycznej teorii? Można postawić to pytanie inaczej, w uproszczony sposób: czy aparat matematyczny teorii rzeczywiście jako taki jest neutralny w kontekście ontologicznych interpretacji, gdy rozumieć go jako sposób sformułowania teorii? Uważam, że jeśli odpowiedź na drugie pytanie jest przecząca, to możliwe są dwa podejścia, życzliwe i nieżyczliwe: w podejściu życzliwym twierdziłibyśmy, że koncepcję niezmienników interpretacyjnych należałoby ograniczyć i zrewidować, w podejściu nieżyczliwym twierdziłibyśmy, że jest to koncepcja chybiona a niezmienników interpretacyjnych nie da się wskazać. Dlaczego? Heller bowiem nie przedstawia formalnie swojej koncepcji interpretacji, narzucając jedynie bezwzględny warunek kompatybilności z aparatem matematycznym. Pojawia się wobec tego problem dotyczący tego, czy klasa kompatybilnych z teorią interpretacji ontologicznych nie jest po prostu artefaktem określonego sformułowania matematycznego. Przez redukcję ontologicznej interpretacji do artefaktu formalizmu chciałbym rozumieć sytuację, w której chcemy przedstawić ontologię teorii w czysto Quine’owskim sensie, tj. postulujemy, że ontologię teorii wyczerpują te elementy, które dadzą się zrekonstruować w logice pierwszego rzędu i które możemy potraktować jako zmienne, po których należy kwantyfikować egzystencjalnie w sposób nieeliminowalny. Jest jasne, że Heller ontologicznej interpretacji nie rozumie w ten sposób.

Chcąc wejść głębiej w to zagadnienie, należałoby przedstawić, w jaki sposób z perspektywy koncepcji niezmienników interpretacyjnych da się w ogóle ująć struktury matematyczne teorii.

Należy sądzić, że niezmiennikami interpretacyjnymi nie są jakieś konkretne elementy poszczególnych interpretacji ontologicznych, lecz raczej wspólne wszystkim dopuszczalnym interpretacjom elementy strukturalne. W tym ujęciu treść teorii empirycznej byłaby czymś wysoce abstrakcyjnym.<sup>10</sup>

Heller o strukturalizmie pisze w wielu miejscach i *explicite* sympatyzuje ze stanowiskiem realizmu strukturalnego, zarówno w wersji epistemicznej jak i ontycznej<sup>11</sup>. W pewnym miejscu, w kontekście rozważań nad realizmem strukturalnym

<sup>10</sup> M. Heller, *Filozofia i Wszechświat*, dz. cyt., s. 156.

<sup>11</sup> J. Worall, *Structural realism: the best of both worlds?*, "Dialectica", 42, 1989, s. 99–124;

ralnym, znajdujemy eksplikację niezmienników interpretacyjnych, która jednakże daje odmienne ich rozumienie!

Założmy, że jakaś teoria fizyczna dopuszcza trzy reprezentacje, powiedzmy A, B i C. Są to trzy matematyczne struktury. Założmy dalej, że wszystkie te matematyczne struktury, zinterpretowane fizycznie, prowadzą do takich samych, poprawnych (w ramach błędów pomiarowych) przewidywań empirycznych. Jeżeli tak, to wszystkie te trzy matematyczne struktury muszą mieć coś wspólnego. Istnieją zatem pewne transformacje (przekształcenia) pomiędzy A i B, B i C, ..., które nie zmieniają pewnych elementów tworzących „niezmienniki” tych przekształceń. W przeciwnym razie, nie mając ze sobą nic wspólnego, reprezentacje te nie mogłyby prowadzić do takich samych empirycznych przewidywań. Nie jest istotne, czy niezmienniki te potrafimy zidentyfikować, czy nie. Ważne jest, że one istnieją. Zbiór tych „interpretacyjnych niezmienników” stanowi strukturę, którą dana teoria fizyczna przypisuje światu (ściślej: badanemu przed daną teorię aspektowi świata). (...) Jeśli wierzymy w sukces fizyki – a trudno weń nie wierzyć – mamy prawo twierdzić, że struktury (w powyższym sensie) kolejnych, odnoszących sukces teorii fizycznych coraz lepiej przybliżają Strukturę Świata.<sup>12</sup>

W pismach Hellera można zatem znaleźć dwa rozumienia niezmienników interpretacyjnych. Oba są strukturalne i oba, jak się zdaje, odnoszone do realizmu. Jednakże jedno rozumienie dotyczy interpretacji ontologicznych a drugie reprezentacji teorii w różnych formalizmach. Drugie podejście ufundowane jest bezpośrednio w stanowisku realizmu strukturalnego – reprezentacje teorii w różnych sformułowaniach są równoważne wtedy i tylko wtedy, jeżeli da się wyodrębnić dzieloną przez wszystkie te reprezentacje strukturę. W kontekście tych „drugich” niezmienników interpretacyjnych, inspiracją jest program *Erlangen* zaproponowany przez Feliksa Kleina. Podobnie jak w kontekście „pierwszych” niezmienników jest to pewien wzorzec, który w kontekście badań filozoficznych niekoniecznie musi dać się odtworzyć z wysokim stopniem precyzji.

Twierdzę, że wskazanie niezmienników interpretacyjnych ze względu na reprezentację teorii musi zakładać, że każda reprezentacja zawiera element strukturalny, który jest taki sam dla wszystkich reprezentacji, tj. sformułowań

---

S. French, J. Ladyman, *Remodelling Structural Realism: Quantum Physics and the Metaphysics of Structure*, „Synthese”, 136, 2003, s. 31–56; J. Ladyman, *What is Structural Realism?*, „Studies in History and Philosophy of Science”, 29, 1998, s. 409–424.

<sup>12</sup> M. Heller, *Filozofia Nauki*, Kraków 2009, s. 100.

teorii. Jako, że każdy aparat matematyczny jest inny, żeby móc wydobyć ten element strukturalny należałoby mówić o podobieństwie roli, jakie określone struktury matematyczne pełnią w różnych sformułowaniach. Chcąc, aby istniał element strukturalny wspólny wszystkim reprezentacjom, musimy polegać właśnie na tym podobieństwie, ale musi ono być specyficzne – element strukturalny musi być taki sam, czyli podobieństwo musi być maksymalne. Izomorfizm struktur chciałbym rozumieć nieco heterodoksyjnie, jako maksymalne podobieństwo ze względu na pewne elementy strukturalne. Niemożliwość zagwarantowania izomorfizmu struktur (pewnego elementu strukturalnego występującego w każdej reprezentacji teorii), równa się niemożliwości wskazania niezmienników interpretacyjnych ze względu na sformułowania teorii.

Mamy dwa rozumienia niezmienników interpretacyjnych. Niezmienniki interpretacyjne względem interpretacji ontologicznych będą skrótowo zapisywać jako „niezmienniki interpretacyjne (1)”, a niezmienniki względem reprezentacji teorii jako „niezmienniki interpretacyjne (2)”.

### 3. Krytyka koncepcji niezmienników interpretacyjnych

Pojawia się zatem pytanie: jak te dwa rozumienia niezmienników mają się do siebie? Tropem może być poniższe stwierdzenie:

Celem sformułowania ontologicznej interpretacji danej teorii fizycznej, należy poddać drobiazgowej analizie wykorzystywaną przez nią matematyczną strukturę, czyli dokonać niejako egzegezy tej struktury.<sup>13</sup>

To ma być przede wszystkim metodologiczną dyrektywa, wolna od poglądów filozoficznych, ale dodać przecież należy, że oba wymienione rozumienia niezmienników interpretacyjnych również mają charakter metodologiczny. Przytoczony przez Hellera przykład modelu z zamkniętymi krzywymi czasopodobnymi<sup>14</sup> (modelu Goedla) pokazuje, że potrzebujemy struktur matematycznych – formalizmu – aby przeprowadzić dobrą interpretację ontologiczną, czyli „interpretacyjnie odtworzyć” obraz świata zakładany przez interpretowany model/teorię. Minimalizm interpretacyjny Hellera wymaga, aby w interpretacji nie

<sup>13</sup> M. Heller, *Filozofia i Wszechświat*, dz. cyt., s 166.

<sup>14</sup> Tamże, s. 169.

wychodzić poza „zawartość” modelu. Zbiór interpretacji ontologicznych wymaga wobec tego szczegółowych analiz aparatu matematycznego teorii – byłby następstwem wielu procedur analitycznych<sup>15</sup>.

Zaryzykuję wyrażenie poglądu, w trybie rekonstrukcyjno-interpretacyjnym, że należałoby powiedzieć, że niezmienniki interpretacyjne (2) są „logicznie wcześniejsze” od niezmienników interpretacyjnych (1). Niezmienniki interpretacyjne (2) należą do porządku egzegezy struktur matematycznych teorii i jeżeli istnieją, to gwarantują one, że zbiór interpretacji ontologicznych nie będzie artefaktem poszczególnego formalizmu matematycznego. Związek logiczny między niezmiennikami nie ma charakteru implikacji, ale sądzimy, że świetle mojego ujęcia, rozsądnym jest uznanie, że należałoby postulować w kontekście myśli Hellera łączne obowiązywanie twierdzeń o występowaniu obu typów niezmienników.

Jeżeli zamierzamy interpretować ontologicznie teorię, musimy ją mieć daną w każdym sformułowaniu – tego wymagałoby założenie istnienia niezmienników interpretacyjnych (2). Dokonując interpretacji ontologicznej teorii musimy uwzględnić równoważność wszystkich sformułowań teorii. Mając zbiór jednoznacznych interpretacji ontologicznych można postulować niezmienniki interpretacyjne względem interpretacji ontologicznych. Jednakże, jeżeli sformułowania teorii byłyby nierównoważne, wówczas nie moglibyśmy jednoznacznie przeprowadzić interpretacji ontologicznej, a wtedy niezmienniki interpretacyjne (1) byłyby arbitralne!

Heller przedstawia sytuację, w której niezmienniki interpretacyjne tworzą zbiór po wcześniejszym wyabstrahowaniu ze zbioru wszystkich dopuszczalnych interpretacji ontologicznych. Warunek niesprzeczności z formalizmem teorii i przewidywaniami empirycznymi dla interpretacji ontologicznych jest warunkiem słabym – potrzeba czegoś jeszcze, „zaczepienia” dla tych interpretacji i jest nim egzegeza struktury matematycznej teorii. Egzegeza struktur matematycznych jest kluczowa, aby dokonać poprawnej interpretacji ontologicznej teorii/modelu – w przeciwnym razie ryzykuje się wtłoczeniem w interpretację elementu nieobecnego w tym, co interpretowane, a zatem – ryzykuje się nadużyciem interpretacyjnym.

---

<sup>15</sup> To byłoby właśnie usprawnioną „metodologią w sensie Quine’a” w budowaniu interpretacji ontologicznych. „Założenia ontologiczne” byłyby czymś czysto rekonstrukcyjnym i interpretacyjnym, jednocześnie – nie dowolnym. Zarazem, u Hellera, mamy możliwość poszerzenia znacznie spektrum rozważanych interpretacji ontologicznych bez implicytnego preferowania jakiejś orientacji filozoficznej, jak to było u Quine’a (gdzie preferowano orientację empirystyczną).



Weźmy przykład ogólnej teorii względności (OTW) Einsteina. Istnieje wiele sformułowań tej teorii – w geometrii różniczkowej z rachunkiem tensorowym, w rachunku z reperami<sup>16</sup>, w teorii wiązek włóknistych<sup>17</sup>, w aparacie hamiltonowskim<sup>18</sup>. Jeśli wszystkie te sformułowania są równoważne (a wynikałoby to z postulatu istnienia niezmienników interpretacyjnych (2)), to powinno być możliwe, aby daną (dopuszczalną) interpretację ontologiczną przeprowadzić dla teorii w każdej z jej sformułowań. Sformułowania są skończonymi systemami struktur matematycznych, a zatem liczba dopuszczalnych interpretacji ontologicznych (przeprowadzalnych w oparciu o egzegezę struktur matematycznych) również jest skończona (choć niekoniecznie przeliczalna). Ze skończonego zbioru dopuszczalnych interpretacji ontologicznych możemy wyprowadzić niezmienniki interpretacyjne (1). Czy zachodzi jednak sytuacja, że daną interpretację ontologiczną da się przeprowadzić dla teorii w każdym z jej sformułowań? Jest to ważne pytanie ogólnie w kontekście samego formułowania niezmienników interpretacyjnych (1), ponieważ odnosi się ono do postulatu, że interpretacje ontologiczne nie są „wbudowane” w konkretny formalizm, ale są metodologicznymi rekonstrukcjami. Uważam, że na to pytanie należy odpowiedzieć przecząco, dlatego, że podstawowe tutaj założenie o równoważności *wszystkich* sformułowań jest chybione.

Weźmy dwa sformułowania OTW. Dla każdego z nich możemy przedstawić zbiór interpretacji ontologicznych. Dysponując dwoma zbiorami interpretacji ontologicznych dla dwóch sformułowań teorii musimy ustalić związek między tymi zbiorami. I tak, z perspektywy podejścia Hellera do niezmienników interpretacyjnych (1) należałoby stwierdzić, że, w omawianym przypadku, dwa zbiory interpretacji ontologicznych należy utożsamić. Niezmienniki interpretacyjne (1) następnie można znaleźć dla zbioru wszystkich interpretacji ontologicznych. Tymczasem, jeżeli sformułowania są nierównoważne, tj. nieizomorficzne w przyjętym przeze mnie, nieformalnym sensie, to egzegeza struktur matematycznych może prowadzić do sytuacji, w której dana interpretacja zależy będzie wyłącznie od specyfiki analizowanego aparatu matematycznego. Przykładowo, interpretacja ontologiczna głosząca, że OTW wspiera ontologię bezczasową, będzie wyglądać zupełnie inaczej w przypadku sformułowania tensorowe-

<sup>16</sup> Zob. W. Kopczyński, A. Trautman, *Czasoprzestrzeń i grawitacja*, Warszawa 1984.

<sup>17</sup> J. Stachel, *The Hole Argument and Some Physical and Philosophical Implications*, „Living Reviews in Relativity”, 17, 2014, s. 29.

<sup>18</sup> R. Arnowitt, S. Deser, C. W. Misner, *The Dynamics of General Relativity*, w: *Gravitation – an introduction to current research*, red. L. Witten, New York 1962, s. 227–265.

go (z krzywymi czasopodobnymi), a zupełnie inaczej w przypadku sformułowania hamiltonowskiego (z „zamrożonym formalizmem”, w którym czas nie jest obserwabłą<sup>19</sup>). Można argumentować jeszcze głębiej za nierównoważnością sformułowań OTW<sup>20</sup>. Weźmy np. status ogólnej kowariancji i związanych z nią przekształceń dyfeomorficznych. W kontekście klasycznego, tensorowego sformułowania OTW można mówić o pasywnych i aktywnych dyfeomorfizmach. W pierwszym przypadku mówi się o tym, że danemu układowi można przyporządkować dowolne czterowymiarowe współrzędne, czyli – mamy do czynienia wyłącznie z dowolnością wybrania sposobu opisu sytuacji fizycznej przy pomocy współrzędnych. W drugim przypadku mamy do czynienia z twierdzeniem, że w modelach OTW poddawanych transformacjom dyfeomorficznym postać praw fizycznych pozostaje niezmienną, by tak rzec – treść fizyczna opisywanej sytuacji wyczerpuje się w klasie równoważności dyfeomorficznie przekształcalnych modeli. Jedne i drugie dyfeomorfizmy, co trzeba zauważyć, mają charakter formalny i dotyczą opisów czy postaci równań. Powstały filozoficzne próby ugruntowania istotnej różnicy między pasywnymi i aktywnymi transformacjami dyfeomorficznymi<sup>21</sup>. Zarazem są fizycy, np. Robert Wald, którzy twierdzą, iż różnica zależy wyłącznie od „preferencji filozoficznych, natomiast w praktyce badawczej jest zupełnie zaniedbywalna<sup>22</sup>. Dyfeomorfizmy nie mają zatem jednoznacznego ujęcia w kontekście tensorowego sformułowania OTW. Inaczej sprawa wygląda w przypadku hamiltonowskiej postaci omawianej teorii. Tutaj występują tzw. więzy dyfeomorficzne, które mają jednoznacznie aktywną interpretację, kodują bowiem to, co liczy się jako obserwabla, czyli „autentyczne wielkości fizyczne”. Problem z wyborem pasywnych czy aktywnych dyfeomorfizmów znika. To pokazuje, że dwa sformułowania OTW nie są równoważne – przynajmniej ze względu na pewne aspekty, które jednak mogą być istotne ze względu na interpretacje ontologiczne i dokonywanie egzegez struktur matematycznych<sup>23</sup>. Zakładam wobec tego, że diagnoza nierównoważności wszystkich

<sup>19</sup> D. Rickles, *What price determinism? A Whole Other Story!*, [http://philsciarchive.pitt.edu/2286/1/WPD\(Rickles\).pdf](http://philsciarchive.pitt.edu/2286/1/WPD(Rickles).pdf), 2005, [dostęp: 10.03.2018].

<sup>20</sup> Wiele sformułowań OTW jest równoważnych, zakładam, że wystarczy jedno sformułowanie, które jest nierównoważne z pozostałymi.

<sup>21</sup> J. Earman, *The Implications of General Covariance for the Ontology and Ideology of Spacetime*, w: *The Ontology of Spacetime Volume 1 of Philosophy and Foundations of Physics*, red. D. Dieks, Amsterdam 2006, s. 3–24.

<sup>22</sup> R. M. Wald, *General Relativity*, Chicago 1984, s. 439.

<sup>23</sup> Na temat nierównoważności hamiltonowskiego sformułowania i sformułowania klasycznego zob. N. Kiriushcheva, S.V. Kuzmin, *The Hamiltonian formulation of General Relativity: myths and reality*, 2008, <http://arxiv.org/pdf/0809.0097v2.pdf>, [dostęp: 10.03.2018]. W tekście tym

sformułowań OTW, a tym samym nieistnienia niezmienników interpretacyjnych (2) dla wszystkich formalizmów teorii, jest zasadna<sup>24</sup>. A to oznacza, że jakieś „wspólne elementy strukturalne” nie spełniają wymogu maksymalnego podobieństwa, czyli izomorfizmu (w przyjętym przeze mnie, niestandardowym rozumieniu tego terminu).

Uważam, że powyższe rozważania wskazują, że istnieją takie okoliczności, w których nie można utożsamić zbioru dwóch interpretacji ontologicznych, nawet jeśli *prima facie* mamy do czynienia z tymi samymi interpretacjami. Możliwa jest sytuacja, gdzie dwa zbiory interpretacji ontologicznych byłyby takie same ze względu na zagadnienie (czas, przestrzeń, substancja, proces...), ale różne ze względu na aparat matematyczny, czyli – ze względu na „tworzywo” interpretacji. Żeby wskazać niezmienniki interpretacyjne (1) dla zbioru interpretacji względem dwóch formalizmów musielibyśmy zaniedbać egzegezę struktur matematycznych, czyli częściowo utracić kontakt z teorią! Można sformułować dylemat: albo niezmienniki interpretacyjne (1) musimy wykazywać dla zbioru interpretacji ontologicznych względem *określonego* formalizmu, albo musimy zrezygnować z egzegezy struktur matematycznych. Wydaje się, że druga opcja jest niedopuszczalna.

#### 4. Relatywizacja niezmienników interpretacyjnych

Arbitralność niezmienników interpretacyjnych (1) pojawiałaby się właśnie wtedy, kiedy chcielibyśmy sformułować je dla interpretacji ontologicznych o których zakładamy, że możemy łatwo je zawrzeć w jednym zbiorze. Bez uwzględnienie specyfiki aparatu matematycznego można by dowolnie manipulować interpretacjami ontologicznymi, aby uzyskać „całkowite” niezmienniki interpretacyjne, wyrażające to, „o czym teoria mówi”. Jednakże, jak starałem się wskazać, nie da się uniknąć problemów związanych z niezmiennikami interpretacyjnymi (2), tj. problemów z nierównoważnością wszystkich sformułowań teorii. Sformułowania teorii zatem okazywałyby się nie być całkowicie neutralne względem dopuszczalnych interpretacji ontologicznych, a egzegeza matematyczna nie by-

---

znajdujemy mocne i precyzyjne podkreślenie różnicy między omawianymi sformułowaniami (i nie tylko tymi!) z perspektywy fizyki, a nie filozofii, jak prezentuję to w niniejszym tekście.

<sup>24</sup> Podobną sytuację rozpoznać można także w klasycznej mechanice punktów materialnych, zob. P. Zeidler, *Spór o status poznawczy teorii*, Poznań 1991.

łaby niewinnym narzędziem metodologicznym. Relatywizacja niezmienników interpretacyjnych (1) do sformułowania teorii nie oznacza jednak beztróskiego instrumentalizmu. Stwierdzić bowiem, że zrelatywizowane, „niezupełne” niezmienniki interpretacyjne (1) pozwalają nam określić, co da się powiedzieć (jaką treść o świecie fizycznym wyrazić) sensownie w ramach jednego formalizmu, nie jest tym samym, co powiedzieć, że teorie są tylko „użytecznymi narzędziami porządkującymi i przewidującymi dane empiryczne”. Heller stwierdził, że niezmienniki interpretacyjne (1) są różne od formalizmu i przewidywań empirycznych teorii. Moje powyższe rozważania nie tyle prowadzą do poglądu przeciwnego, co raczej do ujęcia z jednej strony osłabionego (relatywizacja niezmienników (1)) a z drugiej – silniejszego (egzegeza matematyczna nie jest tylko neutralną procedurą metodologiczną, a konstytuanta interpretacji ontologicznych).

Może jednak krytyka koncepcji Hellera jest na wyrost? Przecież Heller pisze:

Przypomnijmy ponadto (...), że teoria względności dopuszcza dwa odmienne ontologiczne rozumienia czasu: (1) ontologię Wszechświata-bloku, według której cała czasoprzestrzeń po prostu jest, bez rozróżnienia na teraźniejszość, przeszłość i przyszłość, a wrażenie płynącego czasu jest związane tylko z naszą świadomością; (2) ontologię płynącego czasu, według której przemijalność jest istotną cechą rzeczywistego Wszechświata. Nie brak zdań, że teoria względności jednoznacznie zakłada ontologię Wszechświata-bloku, ale – jak pięknie pokazał Penrose – *univers de discours* teorii względności może być równie dobrze interpretowany w duchu przemijalności (stawania się), co prowadzi do ontologii podobnej do ontologii typu Everetta, przyjmującej, że historia każdego obserwatora w każdej chwili wybiera jedną z wielu potencjalnie możliwych wersji.<sup>25</sup>

Heller zatem wyraźnie widzi pewne niekompatybilności między interpretacjami ontologicznymi. Istotne jest to, aby same interpretacje były niesprzeczne z teorią. Uniwersum dyskursu teorii względności należałoby utożsamić ze zbiorem dopuszczalnych interpretacji ontologicznych, a o nich już wiemy, że, w ujęciu Hellera, są w zasadzie dowolne, byle nie zachodził konflikt z teorią i jej przewidywaniami empirycznymi, oraz – byle były metodologicznie ugruntowane w egzegezie struktur matematycznych. Jednakże, jak starałem się pokazać, „uniwersum dyskursu” jest, by tak rzec, niejednorodne i rozdarte. Problemem nie jest przecież to, że teoria dopuszcza dwie przeciwne interpretacje ontolo-

---

<sup>25</sup> M. Heller, *Filozofia i Wszechświat*, dz. cyt., s. 154.

giczne, ale to, że ze względu na egzegezę struktur, dwie takie same interpretacje ontologiczne są odróżnialne jedynie ze względu na formalizm. Ważne jest to: jeśli dla nierównoważnych sformułowań teorii (odrzućcie niezmienników interpretacyjnych (2)) możemy wskazać z osobna nietożsame zbiory interpretacji ontologicznych, to wtedy niezmienniki interpretacyjne (1) z odnośnych zbiorów również są nietożsame. Proponuję pogląd, że takie niezmienniki interpretacyjne (1) nie są niezależne od formalizmu teorii i w rezultacie – wyrażenie przez niezmienniki (1) „tego, o czym teoria mówi” nie może być zupełne.

I teraz – zależność od (a nie tylko kompatybilność z) formalizmu pozwala również uporać się z pozorną beznadziejnością udzielenia odpowiedzi na przykładowe pytanie – „jaką ontologię czasu wyznacza teoria względności?”. Trzeba oczywiście zaznaczyć, że przypadek teorii względności – OTW zwłaszcza – jest dość szczególny, więc podobne rozważania mogą się nie stosować do innych teorii. Otóż twierdzę, że interpretacje ontologiczne nie dość, że zależą od formalizmu teorii, to jeszcze ontologiczna interpretacja teorii nie jest tym samym, co ontologiczna interpretacja modelu wyprowadzonego z teorii. Pierwszy przypadek to przykładowo ustalanie statusu bytów postulowanych przez teorię – czasoprzestrzeni choćby (czy jest substancją, czy też systemem relacji między ciałami materialnymi), drugi natomiast dotyczy, w kontekście OTW, konkretnych rozwiązań równania pola.

Wróćmy do przykładu świata Goedla. Heller pokazał, jak powinna przebiegać prawidłowa ontologiczna interpretacja tego modelu. Innym rozwiązaniem równań pola jest takie, w którym występują globalne hiperpowierzchnie, które dają taką foliację czasoprzestrzeni, gdzie możemy zdefiniować „czas globalny”; takie rozwiązania są wykorzystywane w klasycznych kosmologiach relatywistycznych z metryką Robertsona-Walkera. W tym modelu czas płynie. Wyjaśnienie faktu, że OTW dopuszcza dwie przeciwne ontologiczne interpretacje nie wymaga postulowania niezmienników interpretacyjnych niezależnych od formalizmu oraz przewidywań empirycznych teorii. To, co podlega tutaj interpretacji to konkretny model – czyli rozwiązanie równań pola. Ze względu na dynamiczny charakter pola grawitacyjnego (tensora metrycznego), rozwiązania równań pola są nieliniarne. Oznacza to, że suma rozwiązań równania nie daje rozwiązania tego równania.

Tym samym każdy model możemy potraktować jako model odrębny i próba jego modyfikacji, np. przy mieszanii z warunkami początkowymi, daje inny model, nieporównywalny z modelem wyjściowym, czyli: jest po prostu innym

rozwiązaniem. W istocie, problem byłby, gdybyśmy mogli stwierdzić, że niejako dwie interpretacje nakładamy „naraż” na teorię czy model. Tymczasem, światu Goedla za nic nie przypiszemy ontologii uwzględniającej wpływ czasu. Współwystępowanie dwóch przeciwnych ontologii w odniesieniu do OTW i jej modeli zupełnie nie jest kłopotliwe, gdy tylko uwzględni się to, że egzegeza matematyczna nie jest neutralną procedurą, ale pełni także aktywną rolę w określaniu danej interpretacji ontologicznej. W rozważanym przed chwilą przypadku, własność aparatu matematycznego OTW pozwoliła usunąć problem dwóch przeciwnych ontologii. One po prostu zależą od kontekstu badawczego, wyznaczonego przez określone operacje matematyczne czy własności formalizmu. Sądzę, że jednocześnie udało się uniknąć redukcji ontologicznej interpretacji do artefaktu formalizmu matematycznego.

## 5. Podsumowanie

Analizując i interpretując koncepcję niezmienników interpretacyjnych Michała Hellera, starałem się uzasadnić, dlaczego nie da się sformułować „zpełnych” niezmienników interpretacyjnych (1), oraz, że egzegeza struktur matematycznych nie jest neutralną procedurą. Prowadziło to do uznania, że ontologiczne interpretacje zależą od określonego sformułowania teorii, przez co nie można jednoznacznie i niearbitralnie wskazać jednego zbioru niezmienników interpretacyjnych (1). Przynależenie do warstwy interpretacyjnej nie oznacza, że możemy niezmienniki interpretacyjne (1) ujmować wyłącznie jako izolowane i „czyste” obiekty abstrakcyjne.

Jak wspominałem, zależy mi na życzliwym podejściu do niezmienników interpretacyjnych (1). Relatywizacja niezmienników interpretacyjnych (1) do sformułowania teorii nie prowadzi, według mnie, do tego, że stają się one nieużyteczne, nawet jeśli ta przydatność jest kontekstowa. Po pierwsze, takie kontekstowe niezmienniki (1) pozwalają z perspektywy interpretacji ontologicznych oddawać pewne aspekty praktyki badawczej, jak np. to, że w tejże praktyce dysponujemy ograniczoną liczbą modeli w OTW czy to, że pewne przewidywania teorii formułowane są w modelach dla określonego formalizmu (np. twierdzenie o osobliwości). Wydaje mi się, że hellerowski sposób myślenia jest tutaj zachowany – postulowanie „niezpełnych”, kontekstowych i zrelatywizowanych do formalizmu niezmienników interpretacyjnych daje szansę już nie tyle pytania

o to, co teoria mówi, lecz o to, jakie skrawki tajemnicy świata teoria jest w stanie dla nas uchylić – ale nigdy w całości i nigdy „naraz”.

### Bibliografia

- Peter W. Ainsworth, *Newman Objection*, „British Journal of The Philosophy of Science”, 60, 2009.
- Richard Arnowitt, Stanley Deser, Charles W. Misner, *The Dynamics of General Relativity*, w: *Gravitation – an introduction to current research*, red. L. Witten, New York 1962.
- John Earman, *The Implications of General Covariance for the Ontology and Ideology of Spacetime*, w: *The Ontology of Spacetime Volume 1 of Philosophy and Foundations of Physics*, red. D. Dicks, Amsterdam 2006.
- Steven French, James Ladyman, *Remodelling Structural Realism: Quantum Physics and the Metaphysics of Structure*, „Synthese”, 136, 2003.
- Michał Heller, *A comment on Lorentz Invariance*, „Philosophy in Science”, 1, 1983.
- Michał Heller, *Filozofia Nauki*, Kraków 2009.
- Michał Heller, *Filozofia Przyrody*, Kraków 2007.
- Michał Heller, *Filozofia i Wszechświat*, Kraków 2012.
- Natalia Kiriushcheva, Sergey V. Kuzmin, *The Hamiltonian formulation of General Relativity: myths and reality*, 2008, <http://arxiv.org/pdf/0809.0097v2.pdf>, [dostęp: 10.03.2018].
- Wojciech Kopczyński, Andrzej Trautman, *Czasoprzestrzeń i grawitacja*, Warszawa 1984.
- James Ladyman, *What is Structural Realism?*, „Studies in History and Philosophy of Science”, 29, 1998.
- Dean Rickles, *What price determinism? A Whole Other Story!*, [http://philsciarchive.pitt.edu/2286/1/WPD\(Rickles\).pdf](http://philsciarchive.pitt.edu/2286/1/WPD(Rickles).pdf), 2005, [dostęp: 10.03.2018].
- Tomasz Rzepiński, *Problem niedookreślenia teorii przez dane doświadczenia*, Poznań 2006.
- John Stachel, *The Hole Argument and Some Physical and Philosophical Implications*, „Living Reviews in Relativity”, 17, 2014.
- John L. Synge, *Relativity: The Special Theory*, Amsterdam 1956.
- Robert M. Wald, *General Relativity*, Chicago 1984.
- James Worall, *Structural realism: the best of both worlds?*, „Dialectica”, 42, 1989.
- Paweł Zeidler, *Spór o status poznawczy teorii*, Poznań 1991.

mgr **Damian Luty**, Zakład Filozofii Nauki, Instytut Filozofii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Damian Luty był stypendystą Fundacji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu na rok akademicki 2017/2018.