

## O ogólnej teorii względności w stulecie sformułowania – interdyscyplinarnie

P. Polak (red.), J. Mączka (red.),  
*Ogólna teoria względności. Sto lat  
interakcji*, Copernicus Center Press,  
Kraków 2016, ss. 202.

Niemal sloganem stało się stwierdzenie, że u fundamentów współczesnej fizyki leżą dwie teorie, sformułowane w pierwszej połowie XX wieku. Są nimi ogólna teoria względności Alberta Einsteina oraz mechanika kwantowa. W odniesieniu do drugiej z nich, to znaczy mechaniki kwantowej, prawie oczywistym stało się stwierdzenie, iż ma ona daleko idące implikacje filozoficzne. Według niektórych autorów dotyczy to nawet tak fundamentalnych dla filozofii pojęć, jak *byt* czy *istnienie* (Isham). Nie-

jednokrotnie pojawiają się zupełnie nowe, związane z naszymi realnymi możliwościami poznawczymi czy możliwościami opisu świata w najmniejszej skali, sięgające fundamentalnych prac Bella czy Kochena i Speckera. Wystarczy w tym miejscu wspomnieć o kontrowersjach związanych z *no-go theorems*, oraz ich implikacjami, ukazującymi jak dalece kwestie epistemologiczne i ontologiczne są splecione w zagadnieniach filozoficznych rozpatrywanych w kontekście teorii związanych z mechaniką kwantową. Literatura dotycząca przedmiotu jest wyjątkowo obszerna, liczona w setkach mniej lub bardziej interesujących prac.

Inaczej jednak, jak przy najmniej mogłoby się wydawać, przedstawia się sytuacja w przypadku ogólnej teorii względności (OTW). Po pierwszym szoku i kilku trwających niezbyt długo kontrowersjach, postronny ob-

serwator mógłby odnieść wrażenie, że kanon zagadnień, także filozoficznych (z których część jest wspólna obu fundamentalnym teoriom), ukształtował się – być może – do pierwszej połowy XX wieku. Od tego czasu niewiele mogło się tu wydarzyć. Jak błędne okazuje się takie mniemanie, może przekonać się czytelnik książki *Ogólna teoria względności. Sto lat interakcji*, wydanej pod redakcją J. Mączki i P. Polaka, nakładem krakowskiego wydawnictwa Copernicus Center Press. Stanowi ona zapis interdyscyplinarnej analizy OTW w wybranych jej aspektach i dokonanej w stulecie jej sformułowania przez uczonych związanych z krakowskim środowiskiem filozofii przyrody, skupionym wokół osoby Michała Hellera.

Pozycja ta zawiera dziewięć prac ujętych w dwie grupy tematyczne: *Ogólna teoria względności w perspektywie historycznej*

oraz *Filozofia w zastosowaniach ogólnej teorii względności*. Jak zaznacza we wprowadzeniu Paweł Polak, książka ma za zadanie spróbować przybliżyć czytelnikowi oddziaływanie między fizyką i filozofią, jakie miały – i mają – miejsce w kontekście OTW. Trzeba przyznać, że omawiana pozycja wywiązuje się z tego zadania z nawiązką. Jest oczywiste, że nie da się w sposób wyczerpujący przedstawić wszystkich możliwych zagadnień, jednakże zaprezentowane spektrum może usatysfakcjonować czytelnika.

Część historyczną publikacji otwiera tekst *Einstein, Wszechświat i my* Michała Hellera. Stanowi on przedruk, nie mniej trudno o lepsze wprowadzenie historyczno-filozoficzne. Autor w sposób zwięzły, lecz niezwykle jasny przedstawia zmagania Einsteina ze sformulowaniem równań pola ogólnej teorii

względności, wskazując także na istotne czynniki natury filozoficznej, towarzyszące wysiłkom twórcy OTW. Zarysowuje także problematykę relacji między wysoce abstrakcyjnym formalizmem matematycznym teorii a danymi doświadczalnymi. W pracy czytelnik znajdzie też historię *największego błędu* Einsteina (czyli wprowadzenie stałej kosmologicznej), który – wbrew przekonaniu samego uczonego – okazał się po latach bardzo szczęśliwym trafem, ratującym teorię. Heller porusza także kwestię *kosmologicznych „koincydencji”* (precyzyjnego zestrojenia fundamentalnych parametrów fizycznych związanych ze znanymi oddziaływaniami). Pozornie kwestia ta stanowi wątek poboczny, związany z faktem istnienia we wszechświecie świadomych obserwatorów (ludzi), jednakże jej przedstawienie w kontekście OTW zwraca uwagę, zdaniem

Autora, na pytania filozoficzne o wielkiej doniosłości. W kontekście zagadnień związanych z równaniami OTW (już z uwzględnioną stałą kosmologiczną) oraz zgodności ich przewidywań z dostępnym materiałem empirycznym, Autor zauważa, że równania wiedzą więcej niż ich twórca, i – być może – równania OTW powiedzą o Wszechświecie jeszcze niejedno. Niektóre kwestie, zaledwie zarysowane w tekście Hellera, znajdą rozwinięcie w pozostałych artykułach.

Drugą pracą, która wchodzi w skład części historycznej omawianej publikacji, jest tekst Pawła Polaka zatytułowany *Zmagania polskich filozofów z ogólną teorią względności: przypadek neoscholastycznej recepcji teorii Einsteina przed II wojną światową*. Pracę tę, podobnie jak wcześniejsze opracowania Polaka należy uznać za niezwykle wartościową. Pierwszym powodem takiej oceny jest

niezwykła rzetelność i solidność tych prac. Drugim powodem jest fakt, że dotyczy dotąd mało przebadanego obszaru polskiej myśli filozoficznej w okresie od początku XX wieku do wybuchu II wojny światowej. Czytelnik, zainteresowany historią zagadnień filozoficznych związanych z OTW, niewątpliwie zna kontrowersje, które miały miejsce w Niemczech i Francji. Okazuje się jednak, że polscy myśliciele związani ze środowiskiem krakowskim i lwowskim także byli zainteresowani niezwykle teorią grawitacji, jakkolwiek jej recepcja nie zawsze stała na najwyższym poziomie. Szczególnie interesujące wydają się wątki, które dotyczą recepcji OTW wśród polskich przedstawicieli nurtu neoscholastycznego. Autor przedstawia zarówno recepcję teorii Einsteina zarówno tuż po sformułowaniu, jak również dalsze losy tego burzliwego pro-

cesu, który wcale nie był tak jednorodny, jak mogłoby się wydawać. Na szczególną uwagę zasługuje także dobór omawianych przedstawicieli wspomnianych środowisk ukazujący, jak interesujący był to proces.

Część druga omawianej publikacji jest zatytułowana *Filozofia w zastosowaniach ogólnej teorii względności*. Jej tytuł dobrze oddaje charakter większości prac, które część ta obejmuje, dotykając niekiedy doniosłych zagadnień filozoficznych i stanowiąc doskonały przykład nurtu analiz ważnych zagadnień filozoficznych, które daje się zlokalizować właśnie w zastosowaniach OTW do badania dostępnej człowiekowi poznawczo rzeczywistości.

Otwiera ją praca *Relatywizm i niezmienniki* Leszka M. Sokółskiego. Autor w sposób bardzo kompetentny, a jednocześnie przystępny wprowadza czyteln-

nika w zawilości pojęciowe teorii względności oraz „techniczne” zagadnienia związane z teorią, z których warto wymienić problem marnotrawionej przez Wszechświat energii, czy wyjaśnienie roli niezmienników w OTW. Praca Sokołowskiego jest bardzo cenna także jeśli chodzi o wskazanie tych miejsc szczególnej teorii względności, jak i OTW, które mają doniosłe znaczenie filozoficzne, mieszcząc się tym samym w ważnym nurcie rozważań *philosophy in science*. Można wskazać dwa takie miejsca. Pierwszym z nich jest fakt kwestionowania przez fizykę potocznych wyobrażeń. Jak dalece sięgają konsekwencje takiego stanu rzeczy, można się przekonać śledząc wnikliwe spostrzeżenia Autora na temat pojęcia odległości, która jest jedną z fundamentalnych wielkości fizycznych. Drugim takim miejscem jest poruszana przez Autora kwe-

stia istnienia, a dokładniej znaczenie pojęcia istnienia w kontekście fizyki. Odwołując się do względności równoczesności, Autor sugeruje, że odpowiedź na pytanie czy coś istnieje, w kontekście fizyki ma sens wówczas, gdy istnienie rozumiane jest jako współistnienie w danym momencie czasowym. To zaś prowadzi do konkluzji, że orzekanie o tym co (współ)istnieje jest zrelatywizowane do ruchu układu, wewnątrz którego myślący obserwator postawiłby takie pytanie. Jednakże rodzi się tutaj bardzo ważne pytanie, mianowicie: czy jest mowa o procesie poznawczym – a zatem, czy mówi się o *spostrzeganiu* istnienia danego obiektu, czy też o zrelatywizowaniu samego istnienia do faktu bycia postrzeganym w danym momencie (współistnienie). Ta ostatnia możliwość byłaby ucieleśnieniem stanowiska Berkeleyya (*esse est percipi*) i bardzo przypomina

nałaby antyrealistyczne nurty interpretacji mechaniki kwantowej, które stwierdzałyby, że o obiekcie nie można nic powiedzieć, dopóki nie zostanie wykonany pomiar. Jest to oczywiście daleko idące uproszczenie, niemniej jednak kwestia wydaje się niezwykle intrygująca. Tekst ten, w omawianej grupie, jest jednym z artykułów, które wskazują na filozoficznie najbardziej doniosłe zagadnienia, jakie powstają w kontekście obu teorii względności.

Drugą pracą, która znajduje się w omawianej grupie tekstów, jest *Dziura Einsteina i strukturalizm ogólnej teorii względności* autorstwa Wojciecha P. Grygiela. Autor podejmuje się niełatwego zdania, próbując w świetle badań matematycznej struktury OTW ukazać, jak ma się ta teoria do tak cenionego przez Einsteina realizmu (zwłaszcza w kontekście realizmu naukowego) oraz rolę kowariantności i syme-

trii w kontekście tego zagadnienia. Odnosząc się do współczesnych sformułowań OTW stawia pytanie o to, co według tej teorii istnieje (pytanie to pojawiło się już także w innym kontekście w pracy L. Sokołowskiego), odnosząc się przy tym do sporu między przedstawicielami substancytywizmu i relacjonizmu. Próba odpowiedzi na to pytanie następuje jednak nie tyle przez analizę przewidywań doświadczalnych teorii, ile przez swoistą egzegezę struktur (tak cenioną w kontekście zagadnień ontologicznych przez Michała Hellera). Przedstawia także próbę połączenia odpowiedzi na to pytanie z nurtem analiz strukturalistycznych, choć nie precyzuje, który z jego nurtów (epistemologiczny czy ontologiczny) wydaje się być bardziej adekwatny do opisu ontologicznych zobowiązań (*ontological commitments*) OTW. Autor wskazuje także na źródła trudności

ostatecznych rozstrzygnięć między substancywizmem a relacjonizmem. Są nimi – według niego – poszukiwania nowych formalizmów matematycznych, pozwalających precyzyjniej wyrazić relacje strukturalne oraz badania nad kwantową teorią grawitacji. Jakkolwiek trudno się z Autorem nie zgodzić, zwłaszcza w kwestii ostrożności w odniesieniu do problematyki ontologicznej, powstałej w kontekście OTW, można odczuć pewien niedosyt wynikający z dalszego rozwinięcia tego interesującego wątku.

Można powiedzieć, że trzy następne prace stanowią prezentację bardziej technicznych aspektów zastosowań OTW. *Ogólna teoria względności a problem brakującej masy* autorstwa Tadeusza Pabjana w sposób jasny i zwięzły wprowadza czytelnika w problematykę związaną z ciemną materią i ciemną energią oraz mnogość propozycji rozwią-

zań tej kwestii. Autor wskazuje także na bezradność uczonych wobec tego faktu.

Praca *Równania Einsteina i efekt niejednorodności w kosmologii* Sebastiana J. Szybki prezentuje niewidoczne niekiedy dla postronnego obserwatora debaty i napięcia w środowisku kosmologów, dotyczące fundamentalnych założeń podstawowych modeli kosmologicznych, jak również konfrontację ich przewidywań doświadczalnych z danymi empirycznymi. Autor skupił się na zagadnieniach związanych z reakcją zwrotną, drobnymi niejednorodnościami i ich związkiem ze stałą kosmologiczną. Możliwe są tutaj dwa rozwiązania prowadzące do konstatacji, że istnieje (bądź nie) forma energii o ujemnym ciśnieniu. Przedstawiciele tych wykluczających się stanowisk wskazuje Szybka w osobach R. Walda (pierwsza możliwość) oraz G. Ellisa (druga

możliwość). Zwraca przy tym także uwagę na fakt, iż odpowiedź na podstawowe dylematy jest zakodowana w równaniach pola Einsteina i dopiero w przyszłości okaże się, które ze stanowisk okaże się bliższe rzeczywistości.

Marek Biesiada w pracy *Soczewki i fale grawitacyjne – triumf Einsteina w królestwie słabych pól* przedstawia czytelnikowi zagadnienie ogniskowania grawitacyjnego i jego wykorzystania w badaniach kosmologicznych (m.in. do badań rozkładu mas w wielkoskalowej strukturze Wszechświata) oraz zagadnienie fal grawitacyjnych i ich detekcji. Autor podkreśla także, iż sam Einstein był sceptycznie nastawiony do możliwości obserwacji soczewkowania grawitacyjnego.

Wspomniane trzy prace mniej lub bardziej wyraźnie nawiązują do problemu zagadkowej własności równań OTW, które

dostarczają więcej informacji, niż był tego świadomy ich twórca. Problem ten zarysowany w pracy M. Hellera znajduje w tych tekstach doskonale rozwinięcie.

Praca Zdzisława A. Goldy zatytułowana *Perturbacje kosmologiczne – uwagi na marginesie* jest najbardziej techniczną częścią omawianej publikacji. Sama w sobie wydaje się nie zawierać spostrzeżeń natury filozoficznej. Stanowi jednak doskonale wprowadzenie w istotę rachunku perturbacyjnego oraz jego zastosowań w badaniach kosmologicznych. Jak już wspomniano, praca sama w sobie wydaje się nie zawierać odniesień filozoficznych. Jednakże sam fakt dużej zgodności z danymi obserwacyjnymi wyników uzyskanych poprzez zastosowanie rachunku zaburzeń jest niewątpliwie zagadnieniem intrygującym. Okazuje się bowiem, że także rozwiązania przybliżone modeli



kosmologicznych w jakiś sposób wchodzą w rezonans ze strukturami Wszechświata, co – jak się wydaje – nie jest faktem oczywistym. Intuicyjnie można by oczekiwać, że taki rezonans nastąpi między fizycznymi strukturami Wszechświata i rozwiązaniami ścisłymi. Zastosowanie rachunku zaburzeń w kosmologii pokazuje, że nie jest to jedyna możliwość, co sugeruje pewną analogię z zastosowaniem rachunku zaburzeń w mechanice kwantowej i teoriach pochodnych.

Pracą zamykającą publikację jest tekst Łukasza Lamży *Obecność i nieobecność ogólnej teorii względności w astrofizyce*. Autor w bardzo przystępny sposób zapoznaje czytelnika z sytuacjami, w których fakt istnienia ogólniejszej teorii grawitacji OTW nie przynosi oczekiwanych korzyści w precyzji przewidywań empirycznych w stosunku do teorii mniej ogólnej

(teoria Newtona). W sposób prowokujący i jednocześnie zmuszający do refleksji Lamża sugeruje, że być może należy w wydatkowaniu zasobów (czasowych, pieniężnych, itd.) bardziej zwrócić uwagę na kryterium bezpośredniego *stopnia przydatności* rezultatów prowadzonych badań. Kryterium to mogłoby także być jednym z czynników decydujących o klasyfikacji danych badań jako naukowych. Takie stanowisko mogłoby kwestionować sensowność poszukiwań np. teorii unifikacji znanych oddziaływań fizycznych, a w każdym razie niektórych kierunków takich badań. Autor odwołuje się przy tym do spostrzeżeń Petera Woita odnośnie niedostatków teorii strun w tym zakresie. U czytelnika zorientowanego w kontrowersjach dotyczących statusu metodologicznego współczesnych teorii fizycznych (zwłaszcza roszcujących sobie pretensje do bycia teo-

riami ostatecznymi) praca Lamży niewątpliwie wywoła także skojarzenia z krytycznymi uwagami Jima Baggotta dotyczącymi tzw. *fizyki baśniowej*.

Różnorodność poruszanych problemów, także jasne ich stawianie i wprowadzanie czytelnika w kolejne zagadnienia styku nauki i filozofii sprawiają, że *Ogólna teoria względności. Sto lat interakcji* jest kolejną wartą polecenia pozycją wydawnictwa Copernicus Center Press. Może się zdarzyć, że u niektórych czytelników wywoła lekkie poczucie niedosytu, że nie uwzględniono wszystkich problemów lub przynajmniej tych, które mogą uchodzić za bardzo interesujące, także z filozoficznego punktu widzenia. Można tu zarysować choćby niezwykle intrygujący wątek, w którym porównać można ontologiczne implikacje,

towarzyszące dyskusjom interpretacyjnym w kontekście OTW i mechaniki kwantowej, swymi korzeniami sięgający słynnego sporu między Bohrem i Einsteinem w kontekście paradoksu EPR. Jednakże w ograniczonych ramach trudno byłoby uwzględnić wszystkie możliwości interakcji między nauką a filozofią w kontekście OTW. W zgłębianiu zaprezentowanej tematyki niewątpliwie bardzo pomocna okaże się obfita bibliografia dołączona do zebranych prac. Omawiana publikacja stanowić będzie natomiast bardzo dobry punkt wyjścia do rozważań i własnych poszukiwań dla czytelnika zainteresowanego interdyscyplinarną tematyką związaną z OTW i pragnącego zorientować się w tej tematyce.

Łukasz Mściślawski