

Stephen W. H a w k i n g, R. P e n r o s e, *Natura czasu i przestrzeni*, Poznań 1996, ss. 145, Zysk i S-ka Wydawnictwo.

Wśród wielu ukazujących się w ostatnim czasie publikacji z zakresu kosmologii znajduje się również stosunkowo niewielka książka autorstwa S. W. Hawkinga i R. Penrose'a pt. *Natura czasu*. Trudno o lepszy efekt wydawniczy.

Z jednej strony problematyka czasu i przestrzeni, którą sugeruje tytuł książki, należy do najbardziej dyskutowanych zagadnień zarówno przez filozofów, jak i przyrodników. Z drugiej zaś – Autorzy książki to najślynniejsi obecnie uczeni z zakresu fizyki teoretycznej i kosmologii, którzy szerokiemu ogółowi czytelników stali się znani dzięki swoim wcześniejszym i głośnym książkom: *Krótką historią czasu. Od wielkiego wybuchu do czarnych dziur*, Warszawa 1990, Alfa (Hawking) i *Nowy umysł cesarza*, Warszawa 1995, PWN (Penrose).

Wbrew sugestiom książka nie jest monografią na zasygnalizowany w tytule temat i trudno nawet doszukać się w niej systematycznego wykładu zagadnień bezpośrednio dotyczących natury czasu i przestrzeni. Podejmowany bowiem przez nią krąg problemów jest znacznie szerszy i dlatego można powiedzieć, że sam tytuł książki nie jest w pełni adekwatny w stosunku do tego, co w istocie ona zawiera.

Jest ona bowiem zapisem wykładów i dyskusji, jakie stały się udziałem obu uczonych podczas sesji zorganizowanej w 1994 r. przez Instytut Nauk Matematycznych im. Izaaka Newtona Uniwersytetu w Cambridge. Głównym celem owego spotkania była zarówno prezentacja stanowisk obu Autorów w podstawowych kwestiach kosmologicznych, jak i zarysowanie przy tej okazji nieraz bardzo subtelnych różnic w podejściu, rozumieniu i rozwiązywaniu tych zagadnień. Z tej więc racji spotkanie to zostało tak pomyślane, że obaj uczeni wygłosili na przemian po trzy wykłady, w których zaprezentowali swoje stanowiska, ustosunkowując się równocześnie do wystąpienia przedmówcy. Całość zaś zakończono publiczną debatą będącą nie tyle podsumowaniem, ile raczej doprecyzowaniem zasygnalowanych różnic i ustosunkowaniem się doń obu dyskutantów. Ponadto w ciągu całego spotkania zebrane audytorium mogło zabierać głos i zadawać pytania, co zostało również zamieszczone w książce. W efekcie uzyskuje się od osób najbardziej kompetentnych informację o stanie badań współczesnej kosmologii, jej trudnościach i możliwych kierunkach rozwoju.

Spotkanie rozpoczął Hawking wykładem prezentującym klasyczne już ujęcie ogólnej teorii względności (OTW). Szczególną uwagę zwrócił on na te jej cechy, które wyróżniają ją od innych teorii polowych. Chodzi tu o fakt, że grawitacja sama kształtuje arenę swojej działalności i przejawia wewnętrzną entropię, będącą miarą tego, czego nie można poznać.

Następstwem pierwszej cechy jest pojawianie się w klasycznej teorii grawitacji tzw. osobliwości. Oznacza to, że OTW nie jest teorią zupełną, gdyż w osobliwości nie można określić jej równań pola, a więc nie można przewidzieć zachowania się układu po opuszczeniu osobliwości. Zatem OTW przewiduje swój upadek przynaj-

mniej w odniesieniu do osobliwości znajdującej się w przeszłości. Jedynym wyjściem z tej sytuacji wydaje się kwantowa teoria grawitacji.

Druga natomiast cecha oznacza, że grawitacja powoduje dodatkową nieprzewidywalność teorii wykraczającą poza nieoznaczoność zazwyczaj związaną z mechaniką kwantową. Wbrew temu, co mówił Einstein – konkluduje Hawking – Bóg nie tylko gra w kości, ale czasem usiłuje nas zmylić, rzucając je tam, gdzie nie można ich zobaczyć.

Do podobnych wniosków prowadzi również drugi wykład prezentujący kwantową teorię czarnych dziur. Promieniowanie, przewidywane przez tę teorię, musi prowadzić do znikania owych obiektów. W konsekwencji znika też ukryta w nich informacja. Gdy znikną zatem wszystkie czarne dziury, układ będzie w mieszanym stanie kwantowym, a więc w zespole różnych stanów czystych, z których każdemu można przypisać określone prawdopodobieństwo. W konsekwencji zachowanie się układu może być przewidywane jedynie z pewnym prawdopodobieństwem.

Wreszcie w ostatnim wykładzie Hawking podjął zagadnienie kosmologii kwantowej. Potrzeba jej stworzenia zrodziła się z chęci usunięcia z modeli kosmologicznych osobliwości, a więc zapewnienia obowiązywania praw fizyki w każdym punkcie czasoprzestrzeni Wszechświata. Możliwość taką dostrzegł Hawking w tzw. kwantowej grawitacji, będącej próbą połączenia OTW z mechaniką kwantową. Próba taka dawałaby nadzieję nie tylko na zrealizowanie rozpowszechnionych w fizyce tendencji do unifikacji, ale również na usunięcie ograniczeń i trudności OTW przy opisie mikroświata. Obliczając całkę Feynmana po wszystkich asymptotycznie płaskich metrykach euklidesowych, Hawking zauważył, że jest ona niemal tożsama całce po wszystkich zwartych metrykach. Oznacza to, że konstrukcja modelu kosmologicznego może polegać na obliczeniu całki Feynmana po wszystkich zwartych metrykach bez brzegu. Otrzymuje się wtedy model bez brzegów, a więc i bez osobliwości, nazwany modelem Hartle'a – Hawkinga. Szczegółowemu omówieniu tego modelu poświęcił Hawking resztę wykładu.

Penrose rozpoczął swoje wystąpienie również od prezentacji klasycznych, a więc powszechnie zaakceptowanych zagadnień OTW, koncentrując się głównie na geometrycznym ujęciu natury osobliwości. Posłużył się w tym opracowaną przez siebie hipotezą kosmicznego cenzora, analizowaną i opisywaną za pomocą tzw. idealnych punktów czasoprzestrzeni.

Dwa natomiast następne wykłady profesora z Oksfordu dotyczyły kwestii bardziej specjalistycznych, związanych z konstruowaniem i rozumieniem kwantowej grawitacji. Najpierw Penrose starał się ukazać, że utrata informacji w czarnych dziurach nie stanowi, jak chciał Hawking, drugiej obok mechaniki kwantowej nieoznaczoności, lecz jest względem niej nieoznaczonością komplementarną.

Ostatni natomiast wykład dotyczył teorii twistorów, za pomocą których Penrose usiłuje nie tylko zapisać einsteinowskie równania pola, ale również stworzyć kosmologię twistorową. W zamyśle Autora ma ona być teorią konkurencyjną do kosmologii kwantowej, chociaż obecnie jest jeszcze w powijakach.

Takie są najważniejsze problemy zawarte w omawianej książce. Mimo wielu podobieństw obaj Autorzy nie uciekają od akcentowania dzielących ich różnic. Tym, co ich najbardziej łączy, jest problematyka osobliwości, w opracowaniu której wza-

jemnie współdziałali i się uzupełniali. Ona również stanowiła punkt wyjściowy do dalszych badań, które narzucały się same. Tu jednak ich drogi się rozeszły, a przyczyna tego tkwi ostatecznie, jak się wydaje, w odmiennych filozofiach przyjmowanych przez każdego z nich. Dla Hawkinga istotna w działaniach poznawczych jest możliwość dokonywania pomiarów, podczas gdy Penrose pyta również o istotę poznawanej rzeczywistości, zwłaszcza w mechanice kwantowej, i o to, co sprawia, że jawi się nam on tak a nie inaczej. W konsekwencji Hawking określa siebie jako pozytywistę, a Penrose bliższy jest platonizmowi.

Jak widać, książka daje w miarę całościowy przegląd najważniejszych problemów współczesnej kosmologii teoretycznej, i to dokonany przez głównych jej twórców. Widać z niego ogromny postęp w porównaniu z tym, co działo się w kosmologii jeszcze w latach sześćdziesiątych, ale również i wielkie oczekiwania na przyszłość. Chodzi zwłaszcza o rozwiązanie wszystkich problemów standardowego modelu Wszechświata, w tym zwłaszcza kwestii osobliwości, na drodze unifikacji teorii grawitacji z mechaniką kwantową. Przedstawione dyskusje pomiędzy Hawkingiem i Penrosem wydają się świadomym nawiązaniem do słynnej sprzed sześćdziesięciu lat debaty między A. Einsteinem i N. Bohrem, odbytej w 1937 r. w Princeton, a dotyczącej podstaw mechaniki kwantowej. Penrose bliższy jest Einsteinowi, a Hawking – Bohrowi, chociaż współczesne problemy są bardziej złożone niż te, o których dyskutowali ich poprzednicy.

Z tych więc względów omawiana książka nie jest pracą popularną z zakresu kosmologii, jakie w ostatnim czasie dosyć licznie ukazują się na rynku polskim. Wymaga od czytelnika znajomości specjalistycznej aparatury matematycznej oraz podstawowych zagadnień OTW i mechaniki kwantowej. Wprowadza go w zamian w najważniejsze kwestie współczesnej kosmologii, ukazując piętrzące się trudności i perspektywy dalszych badań. Niemniej, nie jest to wykład systematyczny i dlatego w zapoznawaniu się z kwestiami szczegółowymi należy sięgać do opracowań monograficznych. Omawiana książka może więc pełnić rolę zarówno przewodnika po współczesnej problematyce kosmologicznej, jak i inspiratora do dalszych badań. Stanowi więc wartościowe i znaczące uzupełnienie fachowej literatury kosmologicznej w języku polskim, która wbrew pozorom nie jest zbyt obszerna.

*Józef Turek*

Henryk S k o l i m o w s k i, *Technika a przeznaczenie człowieka*,  
Warszawa 1995, Wyd. Ethos

Szeroko obecnie diskutowanym problemem filozofii nauki i filozofii techniki jest wpływ rozwoju nauki i techniki na kryzys cywilizacji zachodniej. Ambiwalentna ocena odnośnych dziedzin, wypowiedzana już o wiele wcześniej, zyskała na znaczeniu