

# Wielki Wybuch

Autor tekstu: **Paweł Dudek**

**T**eoria Wielkiego Wybuchu wyjaśnia ewolucję Wszechświata w czasie oraz zakłada, że przestrzeń rozszerza się i ochładza. Tłumaczy, że w przeszłości Wszechświat był bardzo gęsty i gorący. Powstanie teorii Wielkiego Wybuchu przyniosło odpowiedzi na wiele pytań dotyczących narodzin Wszechświata. Fundamentalną zaletą teorii Big Bangu jest to, że poddaje się ona empirycznemu zweryfikowaniu poprzez eksperymenty i obserwację.

Wczesny Wszechświat był bardzo gorący, gęsty i wypełniony promieniowaniem o wysokiej temperaturze. Ogromne temperatury przewyższały te, które obecnie panują w gwiazdach. Materia w obecnej postaci jeszcze nie występowała, a początkowy Wszechświat roił się od cząstek elementarnych zwanych kwarkami. [1] Kwarki to cząstki elementarne, z których zbudowane są protony i neutrony. W początkowym Wszechświecie występowały jednak w stanie wolnym. Należą do rodziny hadronów i uczestniczą w oddziaływaniach silnych. Cząstki materii stanowiły jedynie małą część całkowitej gęstości energii Wszechświata. Większa część gęstości energii zawierała się w promieniowaniu. Pole promieniowania, które istniało na początku towarzyszy nam do dzisiaj i nazywa się kosmicznym mikrofalowym promieniowaniem tła, a jego temperatura wynosi 2.7K powyżej zerwa bezwzględnego. [2] W początkowej fazie w wyniku fuzji protonów i neutronów powstał tylko hel i jądra innych lekkich pierwiastków. Ciężkie pierwiastki powstały znacznie później w gęstych jądrach gwiazd i w wyniku wybuchów supernowych. [3]

Model Wielkiego Wybuchu opisuje rozszerzanie się Wszechświata, obfitość lekkich pierwiastków oraz istnienie mikrofalowego promieniowania tła, ale nie wyjaśnia w sposób zadowalający problemu płaskości i jednorodności. Dopiero przełomowa praca Alana Gutha *The Inflationary Universe*, opublikowana w 1981 roku, zapoczątkowała rewolucję w kosmologii rozszerzając i uzupełniając model Wielkiego Wybuchu o *inflację*. [4] Dziełem Gutha było odkrycie procesu, który prowadzi do szalonego rozszerzania się Wszechświata, czyli inflacji. [5]

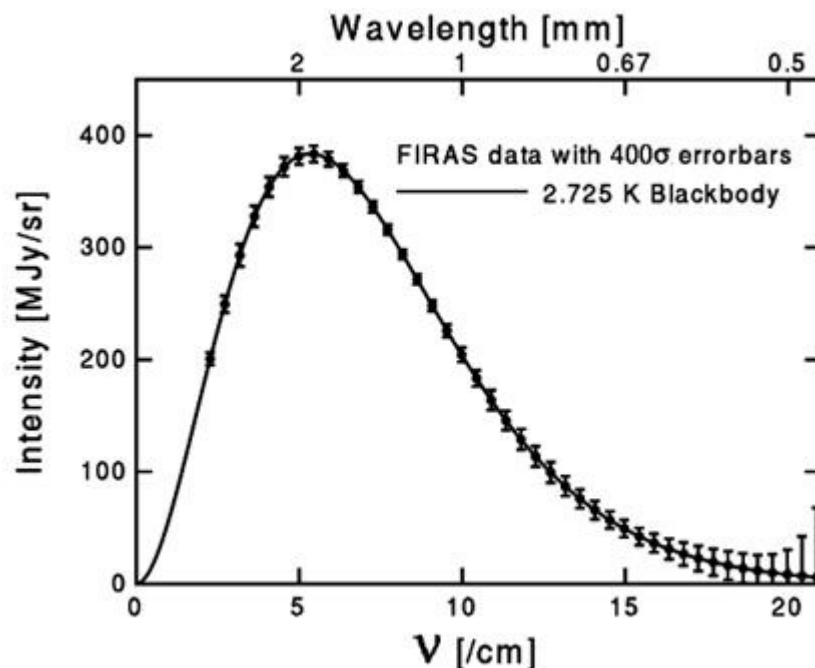
Inflacyjny model Wszechświata rozwiązuje problem płaskości i jednorodności obecnego Wszechświata w ten sposób, że początkowe mikroskopijne fluktuacje kwantomechaniczne, które doprowadziły do nieregularności początkowego Wszechświata, zostały wskutek działania inflacji rozciągnięte i powiększone do obecnych rozmiarów. [6] Dlatego obecny Wszechświat wydaje się tak jednorodny i izotropowy, a jedyne nieregularności, które obserwujemy, to skupiska oddalających się od siebie galaktyk, które same się nie rozszerzają wskutek działania grawitacji. [7] Ekspansja zatem stanowi cechę Wszechświata.

Model Wielkiego Wybuchu przewiduje, że galaktyki oddalają się od siebie. Pierwszych danych obserwacyjnych potwierdzających tą hipotezę dostarczył w 1923 roku Edwin Hubble, jeden z najwybitniejszych astronomów XX wieku. Hubble zaobserwował, że galaktyki oddalają się od siebie, a implikacje tego odkrycia stanowią fundament teorii Wielkiego Wybuchu. Konsekwencją obserwacji Hubble'a jest to, że zmienił on nasze poglądy na Wszechświat i nasze w nim miejsce. Stało się oczywiste, że nasza Galaktyka jest tylko jedną z miliardów galaktyk, z których każda składa się z miliardów gwiazd. [8] Dowodem na to, że galaktyki oddalają się od siebie było to, że ich światło jest przesunięte w kierunku czerwonego krańca widma. *Przesunięcie ku czerwieni* występuje, gdy linie widmowe są przesunięte ze swoich normalnych częstotliwości w kierunku częstotliwości niższych i ma to związek z tzw. efektem Dopplera. [9]

Kosmologiczne przesunięcie ku czerwieni jest skutkiem rozszerzania się samej przestrzeni międzygalaktycznej. [10] Potwierdzeniem ekspansji Wszechświata było ogłoszone w 1929 roku przez Edwina Hubble'a prawo, znane odtąd jako prawo Hubble'a, mówiące, że im dalej znajduje się galaktyka, tym większe jest przesunięcie ku czerwieni w jej widmie. [11] Przesunięcie odległych galaktyk ku czerwieni jest efektem rozciągania przestrzeni w trakcie wędrówki światła przez Wszechświat. [12] Istotną zasługą prawa Hubble'a było to, że wprowadziło do kosmologii obserwację i w ten sposób podniosło status tego jawnie teoretycznego przedmiotu. Teoria Wielkiego Wybuchu nie opiera się na spekulacjach, ale setkach pomiarów pochodzących z różnych źródeł, które wspierają i potwierdzają tę spójną teorię. Przykładem może być tutaj satelita COBE i wystrzelony w 2001 roku WMAP, który dostarczył niesłychanie szczegółowych informacji

dotyczących wczesnego Wszechświata, gdy miał on zaledwie 380 000 lat. Satelicie WMAP udało się zarejestrować z niezwykłą dokładnością mikrofalowe promieniowanie tła powstałe w momencie Wielkiego Wybuchu. Dzięki satelicie WMAP stało się możliwe zmierzenie temperatury promieniowania relikтового, które obecnie wynosi 2.7K. Ponadto na podstawie uzyskanych informacji ustalono m.in. dokładny pomiar wieku Wszechświata, który wynosi 13.7 miliarda lat. [13]

Widma kosmicznego promieniowania tła według satelity COBE



Rys. 1 Rozkład widmowy promieniowania tła według pomiarów wykonanych przez satelitę COBE.

Rozszerzanie się Wszechświata i mikrofalowe promieniowanie tła, to podstawowe dowody potwierdzające słuszność teorii Wielkiego Wybuchu. Kolejnego, trzeciego wielkiego dowodu, w postaci nukleosyntezy (proces, w którym powstają nowe pierwiastki), dostarczył Fred Hoyle, jeden z najwybitniejszych astrofizyków XX wieku. Hoyle, co zakrawa na ironię, zdecydowanie odrzucał pogląd, że Wszechświat powstał w wyniku Wielkiego Wybuchu. Wraz ze swoimi kolegami, Thomasem Goldem i Hermannem Bondim, stworzył alternatywną teorię stanu stacjonarnego. W modelu tym Wszechświat również się rozszerza, jednak ciągle powstaje w nim z niczego nowa materia i w ten sposób jego gęstość pozostaje nie zmieniona. [14] Teoria, w której nagle znikąd pojawia się wielki ognisty wybuch wydawała mu się absurdalna. Według Hoyle'a powstawanie materii z niczego było zdecydowanie lepszym wyjaśnieniem, a czas nie odgrywa tutaj żadnej roli. Wszechświat nie ma początku ani końca, po prostu jest. [15] W celu wyśmiania nie lubianej przez siebie teorii, Hoyle, podczas audycji w angielskiej stacji radiowej BBC ukuł dla niej lekceważącą nazwę Big Bang, czyli dosłownie Wielkie Bum. Niestety nie udało mu się to ośmieszenie, a zwolennicy teorii Wielkiego Wybuchu ochoczo przyjęli nazwę i pozbawili ją ironicznego wydzwięku.

W celu przetestowania modelu stanu stacjonarnego Hoyle wraz z amerykańskim fizykiem Williamem Fowlerem przedstawił ze szczegółami, w jaki sposób ciężkie pierwiastki chemiczne powstają we wnętrzach gwiazd. Dowiódł, że reakcje jądrowe zachodzące we wnętrzu gwiazdy, mogą powodować przyłączanie się kolejnych protonów i neutronów do jąder wodoru i helu, aż do wytworzenia cięższych pierwiastków, przynajmniej do żelaza. [16] Spalanie żelaza w jeszcze cięższe pierwiastki (np. srebro, czy złoto) nie prowadzi do uwolnienia energii, lecz ją absorbuje. Jądro przestaje się już opierać grawitacji i zaczyna się zapadać. Zapadanie się masywnego jądra w gwiazdzie powoduje skok gęstości jądrowej i wynikającą z niego falę uderzeniową, tzw. *supernową*. [17] Masywne gwiazdy są jaśniejsze i żyją krócej, ponieważ szybciej wypalają swoje paliwo. [18]

W 1957 roku Hoyle wraz z małżeństwem Burbidge'ów i amerykańskim fizykiem Williamem Fowlerem opublikowali pracę opisującą szczegółowo wszystkie etapy powstawania pierwiastków

obecnych we Wszechświecie. Przedstawili mechanizmy nukleosyntezy, a ich argumenty były mocne, dokładne i przekonujące. Pomimo wielkich sukcesów związanych z wyjaśnieniem procesu nukleosyntezy i pochodzeniem pierwiastków, model stanu stacjonarnego, którego Hoyle był wielkim zwolennikiem, nie dostarczał przekonujących dowodów przemawiających za jego słusznością. Teoria stanu stacjonarnego nie wyjaśniała gdzie podziewa się cała materia, która była stwarzana i skąd pochodziła. Krytykowano ją za to, że jest niezgodna z prawem zachowania masy i energii. Odkrycie reliktowego promieniowania tła przez Penziasa i Wilsona w 1965 roku jeszcze mocniej osłabiło kosmologię stanu stacjonarnego. Okazało się, że przestrzeń międzygalaktyczna nie jest zupełnie zimna, lecz lekko ogrzana przez wszechobecne mikrofałe, które są pozostałością po Wielkim Wybuchu i wypełniają cały Wszechświat. [19]

Mimo przewagi jaką uzyskała teoria Big Bangu nadal pozostają obszary niewyjaśnione. W dalszym ciągu nie rozwiązane zostały problemy związane z gęstością materii, to znaczy z wartością omega i jej implikacjami dotyczącymi kształtu i przyszłości rozszerzającego się Wszechświata. [20] Zagadką jest także tzw. *ciemna materia*, czyli materia nieemitująca i nieodbijająca światła, której istnienie zdradzają jedynie wywierane przez nią efekty grawitacyjne. Prawdopodobnie stanowi ona decydującą część masy Wszechświata.

Obecnie teoria Wielkiego Wybuchu podlega empirycznemu zweryfikowaniu i jest powszechnie akceptowana. W sposób precyzyjny, jednolity i kompletny opisuje przebieg chemicznej ewolucji kosmosu. Steven Weinberg, laureat Nagrody Nobla z fizyki stwierdził, że model Wielkiego Wybuchu to coś więcej niż pusta spekulacja. [21] Dowody jakie za nim przemawiają w sposób niezbity potwierdzają, że jest to jak dotąd najlepsze wytłumaczenie ewolucji Wszechświata jakim dysponujemy.

## Bibliografia

1. Adams Fred, Laughlin Greg, *Ewolucja Wszechświata*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
2. Lederman Leon, Teresi Dick, *Boska cząstka*, Prószyński i S-ka, Warszawa.
3. Hogan J. Craig, *Mała księga wielkiego wybuchu*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2003.
4. Singh Simon, *Wielki Wybuch*, Albatros Andrzej Kuryłowicz, Warszawa 2007.
5. Feeris Timothy, *Cały ten kram*, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań 1999.
6. Rees Martin, *Nasz kosmiczny dom*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2006.
7. Kaku Michio, *Wszechświaty równoległe*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2007.
8. Weinberg Steven, *Pierwsze trzy minuty*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1998, s. 141.

---

### Przypisy:

[1] Fred Adams, Greg Laughlin, *Ewolucja Wszechświata*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000, s. 38.

[2] Tamże, s. 39.

[3] Tamże, s. 39.

[4] Tamże, s. 40

[5] Leon Longerman, Dick Teresi, *Boska cząstka*, Prószyński i S-ka, Warszawa, s. 337.

[6] Tamże, s.339.

[7] Craig J. Hogan, *Mała księga wielkiego wybuchu*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2003, s. 48.

[8] Simon Singh, *Wielki Wybuch*, Albatros Andrzej Kuryłowicz, Warszawa 2007, s. 208.

[9] Timothy Ferris, *Cały ten kram*, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań 1999, s. 50.

[10] Tamże 51.

- [ 11 ] Tamże 52.  
[ 12 ] Martin Rees, *Nasz kosmiczny dom* , Prószyński i S-ka, s. 68.  
[ 13 ] Michio Kaku, *Wszechświaty równoległe* , Prószyński i S-ka, Warszawa 2007, s. 23.  
[ 14 ] Tamże, s. 70.  
[ 15 ] Tamże, s. 71.  
[ 16 ] Tamże, s. 72-73.  
[ 17 ] Por. Adams, Laughlin, *Ewolucja Wszechświata* , s. 90-91.  
[ 18 ] Por. Rees, *Nasz kosmiczny dom* , s.54.  
[ 19 ] Tamże, s. 80.  
[ 20 ] Por. Ferris, *Cały ten kram* , s. 141.  
[ 21 ] Steven Weinberg, *Pierwsze trzy minuty*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1998, s. 141.

**Paweł Dudek**

Absolwent Uniwersytetu Śląskiego. Zainteresowania związane z filozofią przyrody i kosmologią. Zawodowo związany z organami wymiaru sprawiedliwości.

[Pokaż inne teksty autora](#)

(Publikacja: 13-02-2009)

[Oryginał.](http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,6354) (<http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,6354>)

Contents Copyright © 2000-2009 Mariusz Agnosiewicz

Programming Copyright © 2001-2009 Michał Przech

Autorem portalu Racjonalista.pl jest Michał Przech, zwany niżej Autorem.  
Właścicielami portalu są Mariusz Agnosiewicz oraz Autor.

Żadna część niniejszych opracowań nie może być wykorzystywana w celach komercyjnych, bez uprzedniej pisemnej zgody Właściciela, który zastrzega sobie niniejszym wszelkie prawa, przewidziane w przepisach szczególnych, oraz zgodnie z prawem cywilnym i handlowym, w szczególności z tytułu praw autorskich, wynalazczych, znaków towarowych do tego portalu i jakiegokolwiek jego części.

Wszystkie strony tego portalu, wliczając w to strukturę katalogów, skrypty oraz inne programy komputerowe, zostały wytworzone i są administrowane przez Autora. Stanowią one wyłączną własność Właściciela. Właściciel zastrzega sobie prawo do okresowych modyfikacji zawartości tego portalu oraz opisu niniejszych Praw Autorskich bez uprzedniego powiadomienia. Jeżeli nie akceptujesz tej polityki możesz nie odwiedzać tego portalu i nie korzystać z jego zasobów.

Informacje zawarte na tym portalu przeznaczone są do użytku prywatnego osób odwiedzających te strony. Można je pobierać, drukować i przeglądać jedynie w celach informacyjnych, bez czerpania z tego tytułu korzyści finansowych lub pobierania wynagrodzenia w dowolnej formie. Modyfikacja zawartości stron oraz skryptów jest zabroniona. Niniejszym udziela się zgody na swobodne kopiowanie dokumentów portalu Racjonalista.pl tak w formie elektronicznej, jak i drukowanej, w celach innych niż handlowe, z zachowaniem tej informacji.

Plik PDF, który czytasz, może być rozpowszechniany jedynie w formie oryginalnej, w jakiej występuje na portalu. **Plik ten nie może być traktowany jako oficjalna lub oryginalna wersja tekstu, jaki zawiera.**

Treść tego zapisu stosuje się do wersji zarówno polsko jak i angielskojęzycznych portalu pod domenami Racjonalista.pl, TheRationalist.eu.org oraz Neutrum.eu.org.

Wszelkie pytania prosimy kierować do [redakcja@racjonalista.pl](mailto:redakcja@racjonalista.pl)