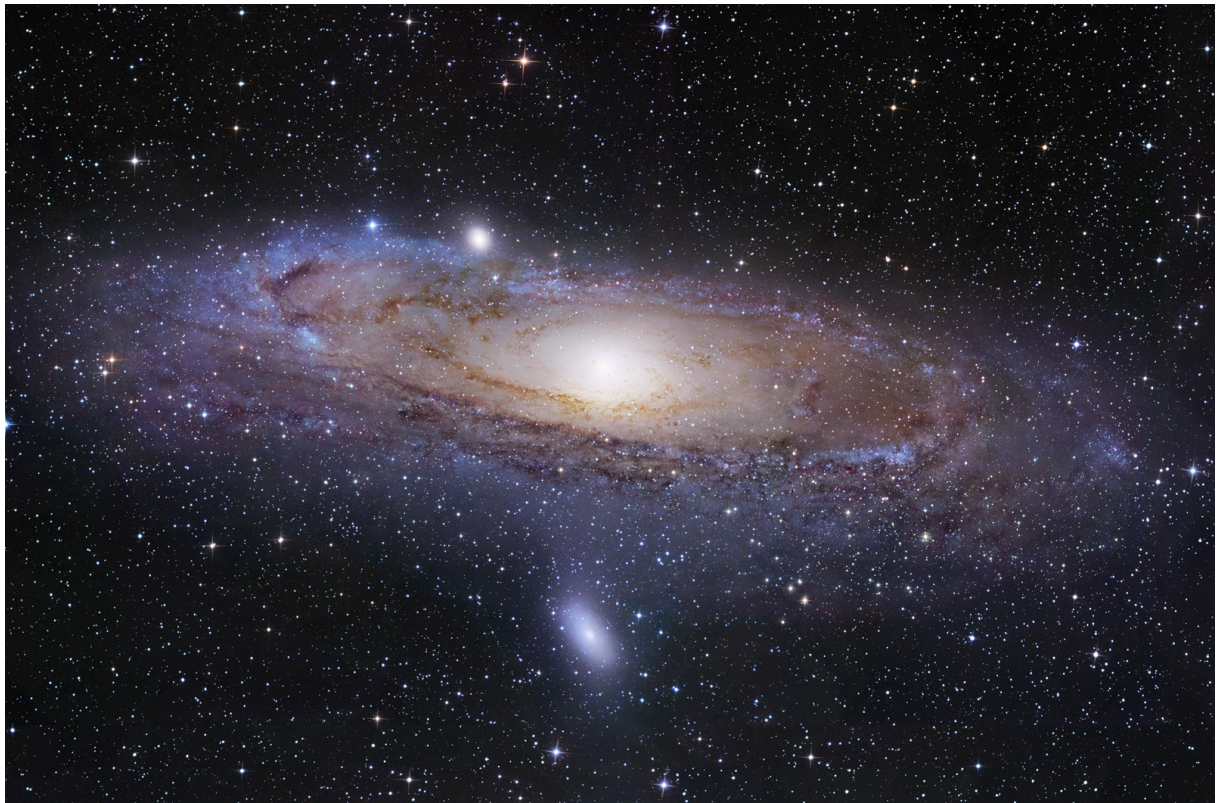


Maciej Bendkowski III C

# Teoria Wielkiego Wybuchu



## Wstęp

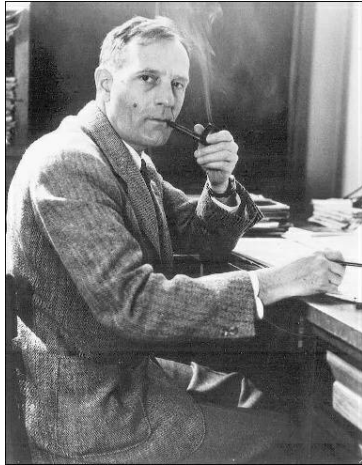


Już 500 lat p.n.e. grecki filozof Parmanides z miasta Elei twierdził, że „byt nie ma początku ani końca”. Innymi słowy, nie było żadnego aktu stworzenia, Wszechświat jest niezmienny, wieczny i nieskończenie stary. Zdanie Parmanidesa podzielał również słynny Arystoteles. Zupełnie odmienną od teorii Wszechświata statycznego była teoria stworzona przez Platona. Uważał on, że Wszechświat musiał mieć początek i musi przeżyć określony rozwój, jednak nie uważał, że koniec Wszechświata musi kiedyś nastąpić. Współczesna kosmologia może się zgodzić z tymi postulatami, jeśli tylko odważy się uznać, że do powstania Wszechświata i jego ewolucji doszło po „strzale z pistoletu startowego”, ale nastąpiło to wskutek działania praw natury. Kto „pociągnął za spust” nie interesuje kosmologię. Ważne dla niej jest co się potem działo, jak przebiegało i wskutek jakich zasad.

## Co wiadomo o Wielkim Wybuchu?

Dzisiaj już chyba nikt nie wątpi w prawdziwość teorii Wielkiego Wybuchu (z ang. Big Bang). Według tej teorii materia zawarta we Wszechświecie pojawiła się już na samym początku lecz prawdopodobnie miała zupełnie inną formę, a mianowicie była czystą energią. Jest to fundamentalne założenie klasycznej teorii Wielkiego Wybuchu, która opisuje ewolucję i rozwój Wszechświata począwszy od ułamka sekundy po wybuchu do dnia dzisiejszego. Co wydarzyło się dokładnie w samym momencie wybuchu nie jesteśmy jeszcze w stanie stwierdzić. Natura nie pozwoliła nam cofnąć się dalej niż do momentu znajdującego się 300 000 lat przed eksplozją. Dlaczego? Jak wiadomo światło składa się z fotonów, które przemieszczają się po najkrótszej drodze od swojego źródła do odbiorcy. W ciągu pierwszych 300 000 lat po narodzinach Wszechświata fotony nie mogły się swobodnie rozprzestrzeniać, gdyż ciągle były blokowane przez jeszcze bardzo zagęszczone elektrony. Źródło, które je wysłało zostało przez to całkowicie zniekształcone dla naszych obserwacji i nie jesteśmy w stanie je rozpoznać. Dopiero po ok. 300 000 lat większość elektronów przyłączyła się do jąder atomowych i fotony mogły się wreszcie swobodnie przemieszczać. Jak dotąd nie jesteśmy w stanie przekroczyć obserwacjami tej „magicznej” granicy, ale jesteśmy w stanie tworzyć teorie, które były by w stanie choć trochę przybliżyć nam prawdopodobny obraz narodzin Wszechświata. Niestety nie umiemy nawet stwierdzić czy prawa natury, które my znamy nadal obowiązują za tą barierą, tak więc wszystko co „wiemy” obraca się wokół domysłów i przypuszczeń. Te informacje mogą budzić podejrzenia, skąd tak naprawdę wiadomo, że Wszechświat miał swój początek i się nieustannie rozszerza? Jednym z pierwszych, którzy się nad tym zastanawiali był, i to już na początku XIX wieku, Heinrich Wilhelm Olbers. Zaprzętał go wówczas problem: dlaczego niebo w nocy jest ciemne? Pytanie na pierwszy rzut oka wydaje się banalne. Ale Olbers sięgał myślą znacznie dalej. Za punkt wyjścia do swych rozważań przyjął, że Wszechświat jest nieskończony, nie rozszerza się i że materia świecąca rozmieszczona jest w kosmosie równomiernie. Jeżeli jednak tak jest, myślał Olbers, to nasz wzrok, wszystko jedno gdzie go skierujemy natrafi na jakąś gwiazdę. Jeżeli Wszechświat jest nieskończony, to gwiazdy powinny być w jego głębinach rozmieszczone tak gęsto jak drzewa w lesie. Wiemy, że natężenie światła docierającego na Ziemię zmniejsza się wraz z kwadratem odległości źródła. Z drugiej strony liczba gwiazd na wycinku koła zwiększa się wraz z kwadratem jego promienia. Tak więc oba efekty powinny się znosić i do Ziemi powinno docierać ciągle tyle samo światła! Z codziennego doświadczenia wiemy, że tak nie jest. Jak wybrnąć z tego paradoksu? Rozwiązań jest kilka, a wynika z nich na pewno, że Wszechświat nie może być równocześnie nieskończenie stary i nieskończenie wielki.





Kolejną osobą, która bez wątpienia miała znaczący wpływ na rozwój teorii Wielkiego Wybuchu był Edwin P. Hubble. Odkrył on w 1929 roku, że światło prawie wszystkich galaktyk wykazuje przesunięcie ku czerwieni. Na podstawie efektu Dopplera, można było wywnioskować, że galaktyki, które wykazują takie przesunięcie oddalają się od Ziemi. Po dokonaniu tego odkrycia Hubble mógł już bez żadnych wątpliwości stwierdzić, że Wszechświat się rozszerza. Nie poprzestał na tym jednak swoich badań. Zaczął badać wartość przesunięcia ku czerwieni tych galaktyk od ich odległości względem Ziemi i wywnioskował, że im dalej się od nas znajdują tym szybciej od nas uciekają! Tym samym Hubble dokonał jednego z największych odkryć XX wieku. Prędkość ucieczki galaktyki jest wprost proporcjonalna do jej odległości od Ziemi. Współczynnik w tym równaniu nazwano na cześć odkrywcy stałą Hubble'a. Do dzisiaj nie została ona jednak precyzyjnie wyznaczona. Wynosi około 75km/s na megaparsek. Odwrotność tej stałej jest czasem jaki potrzeba aby Wszechświat ponownie się skurczył do swoich pierwotnych rozmiarów, czyli jest wiekiem Kosmosu. Dla podanej wielkości stałej Hubble'a wiek Wszechświata wynosi ok. 13 mld lat. Jak widać, precyzyjne wyznaczenie wartości stałej Hubble'a jest jednym z priorytetów współczesnej kosmologii.

Analizując badania Hubble'a można dojść do wniosku, że skoro wszystko się od nas oddala to Ziemia musi się znajdować w centrum Wszechświata! Jest to jednak błędne przekonanie. Aby to lepiej zrozumieć, należy sobie wyobrazić ciasto drożdżowe z rodzynkami. Ciasto symbolizuje Wszechświat, a rodzynki ciała niebieskie. Stoimy na jednej rodzynce zwanej Ziemią. Jeżeli teraz włożymy ciasto do piekarnika zacznie się rozrastać. We wszystkich kierunkach równomiernie. Wszystkie rodzynki zaczną się od nas oddalać. Tym szybciej im dalej się znajdują. Gdybyśmy jednak mieli kolegę na innej rodzynce, zauważyłby dokładnie to samo co my – wszystkie rodzynki by się od niego oddalały! We Wszechświecie nie ma jednego środka, czy uprzywilejowanego miejsca. Wszechświat wydaje się rozszerzać tak samo we wszystkich kierunkach od każdego z znajdujących się w nim punktów. Właściwość ta nazywa się izotropią.

Kolejnym dowodem rozszerzania się Wszechświata stało się odkrycie kosmicznego promieniowania relikowego, zwanego również mikrofalowym promieniowaniem tła. We wczesnym Wszechświecie gęstość materii i jej temperatura były ogromne. Oprócz materii powstało wówczas wysokoenergetyczne promieniowanie, czyli światło w postaci kwantów gamma. Z powodu wysokiej energii kwantów następowało rozdzielanie elektronów od ich jąder atomowych – zjawisko zwane jonizacją. Powstała plazma. Wraz z biegiem czasu, Wszechświat się rozszerzał i nieustannie stygł. Mniejsza temperatura powodowała wzrost długości fali promieniowania, ale również spadek jego energii. W pewnym momencie promieniowanie było na tyle ubogie w energię, że elektrony powróciły do jąder atomowych. Wszechświat miał wtedy temperaturę „tylko” 3000 K. Od tego momentu Wszechświat stał się „przejrzysty” i fotony mogły się swobodnie przemieszczać. Materia zaczęła emitować promieniowanie. Długość fali tego promieniowania zwiększała się wprost proporcjonalnie do zachodzącej ekspansji Uniwersum. Od tego czasu Wszechświat rozszerzył się mniej więcej tysiąckrotnie i o tyle też spadła temperatura promieniowania relikowego. W 1964 przypadkowo, Amerykanie Arno Penzias i Robert Woodrow Wilson odkryli owo promieniowanie, które odpowiada promieniowaniu ciała o temperaturze ok. 3 K. W listopadzie 1989 roku NASA wysłało na orbitę Ziemi satelitę COBE, którego zadaniem było wyznaczenie dokładnego widma tego promieniowania. Ustalono temperaturę ciała emitującego na ok. 2,7 K i tym samym ostatecznie udowodniono prawdziwość teorii Wielkiego Wybuchu.



## Ciekawostki

- Edwin Powell Hubble początkowo studiował prawo na Oxfordzie. Po studiach zaczął uczyć w szkole średniej, a przy okazji trenował szkolną drużynę koszykówki. Gdy ta praca mu się znudziła, otworzył biuro prawne. W końcu jednak zwyciężyły w nim zainteresowania astronomią i został asystentem w obserwatorium Yerksa. Wojna jednak przerwała jego pracę. Po wojnie wrócił ze służby w randze majora. Nigdy nie studiował fizyki.
- Arno Penzias i Robert W. Wilson odkryli promieniowanie reliktowe przez przypadek. Zbudowali antenę, za pomocą której chcieli badać na fali długości 7,4 cm promieniowanie Drogi Mlecznej i pozostałości po wybuchach supernowych. Niezależnie jednak od kierunku ustawienia anteny obserwowali lekki szum. Wydawało się, że to przez... gołębie, które uwiły sobie gniazdo w antenie! Po wypędzeniu ptaków szum jednak nadal pozostał, a uczeni próbowali ustalić jego przyczynę. Dopiero po roku wpadli na ideę, że odkryli przewidywane od dawna promieniowanie reliktowe.

### Źródła:

*H. Lesch, J. Mueller „Nasz Wszechświat” Świat Książki*  
*A. K. Wróblewski „Historia Fizyki” PWN*