

SPIS TREŚCI

Przedmowa i podziękowania	11
1. Wprowadzenie	17
1.1 Kosmologia jako nauka i jej filozofia	18
1.2 Zarys ogólny	24
2. Jednorodny Wszechświat.	33
2.1 Zasada kosmologiczna Einsteina.	34
2.2 Pierwsze dowody na niejednorodność.	38
2.3 Pierwsze dowody na jednorodność: izotropia	41
2.4 Pierwsze dowody na jednorodność:	46
2.5 Wszechświat jako stacjonarny proces losowy	51
2.6 Wszechświat fraktalny	58
2.7 Uwagi końcowe.	63
3. Modele kosmologiczne	65
3.1 Odkrycie relatywistycznego rozszerzającego się Wszechświata	66
3.2 Relatywistyczna kosmologia Wielkiego Wybuchu.	77
3.3 Kosmologia stanu stacjonarnego	84
3.4 Doświadczalna weryfikacja kosmologii stanu stacjonarnego ...	86
3.5 Nieempiryczna ocena modelu Wielkiego Wybuchu	92
3.5.1 Pierwsze rozważania	93
3.5.2 Kosmologiczna inflacja	102
3.5.3 Rozkład galaktyk a rozkład masy	107
3.6 Empiryczna ocena modelu Wielkiego Wybuchu	111
3.6.1 Skale czasowe	114
3.6.2 Badania kosmologiczne w latach siedemdziesiątych	118

3.6.3	Pomiary gęstości materii: wprowadzenie	123
3.6.4	Pomiary gęstości materii: od Hubble'a do rewolucji	130
3.6.5	Pomiary gęstości materii: podsumowanie	164
3.7	Uwagi końcowe	171
4.	Promieniowanie tła i lekkie pierwiastki	175
4.1	Promieniowanie termiczne w rozszerzającym się Wszechświecie	177
4.2	Scenariusz Gamowa	187
4.2.1	Artykuły Gamowa z 1948 roku	189
4.2.2	Wyznaczenie obecnej temperatury CMB	198
4.2.3	Artykuł Alpher, Bethgo i Gamowa	202
4.3	Wytworzenie helu i deuteru.	210
4.3.1	Odkrycie resztkowego helu	210
4.3.2	Hel w zimnym Wszechświecie	217
4.3.3	Rozwój wydarzeń w latach 1964–1965	221
4.4	Źródła promieniowania mikrofalowego	228
4.4.1	Międzygwiazdowy cyjan	231
4.4.2	Odkrycie w Laboratoriach Bella	235
4.4.3	Grupa Zeldowicza	238
4.4.4	Grupa Dicke'a	240
4.4.5	Interpretacja odkrycia CMB	243
4.5	Pomiar widma natężenia CMB	247
4.5.1	Sytuacja w latach siedemdziesiątych	247
4.5.2	Interpretacje alternatywne	250
4.5.3	Anomalie w zakresie submilimetrycznym	254
4.5.4	Potwierdzenie termicznego charakteru widma CMB	257
4.6	Nukleosynteza i gęstość materii barionowej	262
4.7	Dlaczego kosmologię Wielkiego Wybuchu odkryto na nowo?	272
5.	Jak powstała struktura kosmiczna	275
5.1	Scenariusz niestabilności grawitacyjnej	277
5.1.1	Rozwiązywanie Lemaître'a	288
5.1.2	Analizy perturbacyjne Lifszycy	295
5.1.3	Niegravitacyjne oddziaływanie barionów i CMB	299

5.1.4 Masa Jeansa	308
5.2 Scenariusze	311
5.2.1 Chaos i porządek	311
5.2.2 Pierwotna turbulencja	315
5.2.3 Grawitacyjne pochodzenie rotacji galaktyk	320
5.2.4 Wybuchy	326
5.2.5 Spontanicznie złamana jednorodność	329
5.2.6 Warunki początkowe	338
5.2.7 Powstawanie struktury w procesie wstępującym i zstępującym	343
5.3 Uwagi końcowe	347
6. Nieświecąca materia	351
6.1 Gromady galaktyk	352
6.2 Grupy galaktyk	359
6.3 Krzywe rotacji galaktyk	363
6.3.1 Mgławica w Andromedzie	363
6.3.2 NGC 3115	373
6.3.3 NGC 300	375
6.3.4 NGC 2403	377
6.3.5 Program Burbidge'ów	379
6.3.6 Wyzwania	380
6.4 Stabilność galaktyk spiralnych	386
6.5 Istnienie nieświecącej materii	397
6.6 Jaka jest natura nieświecącej materii?	403
7. Niebarionowa ciemna materia	407
7.1 Gorąca ciemna materia	409
7.1.1 Rzekome wykrycie masy spoczynkowej neutrin	415
7.2 Zimna ciemna materia	421
7.2.1 Wydarzenia roku 1977	422
7.2.2 Sytuacja na początku lat osiemdziesiątych	429
7.2.3 Próby wykrycia ciemnej materii	433
8. Wiek obfitości modeli kosmologicznych	436
8.1 Dlaczego CMB jest tak gładkie?	437

8.2	Kontrprzykład: CDM.....	439
8.3	CDM i powstawanie struktury.....	446
8.4	Wariacje na temat.....	451
8.4.1	TCDM.....	453
8.4.2	DDM i MDM.....	455
8.4.3	Λ CDM i τ CDM.....	456
8.4.4	Pozostałe uwagi.....	457
8.5	Jak to wszystko do siebie dopasować?.....	459
9.	Rewolucja w latach 1998–2003.....	468
9.1	Relacja między przesunięciem ku czerwieni a jasnością.....	469
9.2	Anizotropia temperatury CMB.....	481
9.3	Co się wydarzyło na przełomie stuleci.....	485
9.4	Przyszłość kosmologii fizycznej.....	492
10.	Natura badań naukowych.....	495
10.1	Technika.....	495
10.2	Czynnik ludzki.....	497
10.3	Drogi, którymi nie poszliśmy.....	499
10.4	Socjologia nauki.....	503
	Bibliografia.....	512
	Indeks.....	580