

М. Роуэн-Робинсон

КОСМОЛОГИЯ



R&C
Dynamics

Майкл Роуэн-Робинсон

Космология

Перевод с английского
Н. А. Зубченко

Под научной редакцией
П. К. Силаева



Москва ♦ Ижевск

2008

УДК 524.8
ББК 22.632.9
Р 796

Интернет-магазин
MATHESIS

<http://shop.rcd.ru>

- физика
- математика
- биология
- нефтегазовые технологии



Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту №07-02-07051.

Роуэн-Робинсон М.

Космология. — М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2008. — 256 с.

Данная книга представляет собой классическое введение в космологию. Особое внимание уделяется наблюдательной астрономии. Первые главы книги посвящены изучению видимой части Вселенной, нашей Галактики и других галактик. Строится эмпирическая база для космологической теории. В последующих главах рассматривается модель Большого взрыва и процесс образования галактик. Завершает книгу обсуждение альтернативных теорий. Представлены космологические тесты.

Отличительной особенностью предлагаемого издания является доступность изложения, а также анализ новейших результатов, полученных с зонда WMAP, который последние пять лет собирал информацию об «эхе» Большого взрыва в микроволновом фоновом излучении космоса.

ISBN 978-5-93972-659-7

ББК 22.632.9

Michael Rowan–Robinson 1977, 1981, 1996, 2004 Cosmology 4e was originally published in English in 2003. This translation is published by arrangement with Oxford University Press.

Майкл Роуэн–Робинсон 1977, 1981, 1996, 2004. Космология 4-е изд. Оригинальное издание опубликовано на английском языке в 2003 году. Русскоязычное издание публикуется по соглашению с издательством Oxford University Press.

© Oxford University Press, 2004

© НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008

<http://shop.rcd.ru>

<http://ics.org.ru>

Оглавление

Предисловие к первому изданию	ix
Предисловие ко второму изданию	xi
Предисловие к третьему изданию	xii
Предисловие к четвертому изданию	xiv
Благодарности	xv
ГЛАВА 1. Видимая Вселенная	1
1.1. Введение	1
1.2. Частицы	2
1.3. Спектр электромагнитных волн	5
1.4. Астрономия в отсутствие света	12
1.5. Механизмы излучения	15
1.6. Методики наблюдений на разных частотах	22
1.7. Самые яркие источники	23
1.8. Подсчет источников	23
1.9. Объединенное фоновое излучение	23
1.10. Задачи	25
ГЛАВА 2. Наша Галактика и другие галактики	27
2.1. Введение	27
2.2. Звездообразование и межзвездная среда	27
2.3. Эволюция звезды	28
2.4. Заключительные этапы жизни звезды: белые карлики, нейтронные звезды и черные дыры	30
2.5. История нашей Галактики	33
2.6. Строение и эволюция галактик	39
2.7. Галактики с интенсивным звездообразованием	40
2.8. Радиоизлучение галактик	43
2.9. Активные ядра галактик: сейфертовские галактики и квазары	48
2.10. Рентгеновское излучение галактик и квазаров	51
2.11. Скопление галактик	52
2.12. Задачи	55

ГЛАВА 3. Эмпирическая основа космологических теорий	56
3.1. Введение	56
3.2. Шкала расстояний	56
3.3. Красное смещение	61
3.4. Изотропность	64
3.5. Однородность	71
3.6. Парадокс Ольберса	73
3.7. Свидетельство в пользу конечного возраста Вселенной	75
3.8. Свидетельство в пользу существования фазы «огненного шара»	75
3.9. Задачи	76
ГЛАВА 4. Модели Большого взрыва	77
4.1. Субстрат и фундаментальные наблюдатели	77
4.2. Космологический принцип	77
4.3. Космология Ньютона	79
4.4. Специальная и общая теории относительности	84
4.5. Космология в рамках общей теории относительности	89
4.6. Классификация космологических моделей, в которых $\Lambda = 0$	92
4.7. Классификация моделей, в которых $\Lambda \neq 0$	96
4.8. Космологические параметры	99
4.9. Возраст Вселенной	102
4.10. Горизонт	105
4.11. Задачи	106
ГЛАВА 5. Начальные этапы Большого взрыва	108
5.1. Вселенная, содержащая вещество и излучение	108
5.2. Фаза огненного шара	111
5.3. Образование гелия	118
5.4. Очень ранняя Вселенная	124
5.5. Изотропность реликтового излучения	127
5.6. Эволюция флуктуаций плотности в фазе огненного шара	132
5.7. Искажения спектра реликтового излучения	134
5.8. Задачи	135
ГЛАВА 6. От фазы огненного шара к современности	137
6.1. До образования галактик	137
6.2. Эпоха образования галактик и их скоплений	141
6.3. Межгалактический газ в скоплениях галактик	143
6.4. Массы галактик и их скоплений	145
6.5. Средняя плотность вещества во Вселенной, обусловленная галактиками	149

6.6. Недостающее барионное вещество	150
6.7. Межгалактический газ (и газ внутри скоплений)	154
6.8. Небарионная темная материя	156
6.9. Задачи	157
ГЛАВА 7. Наблюдательная космология	159
7.1. Введение	159
7.2. Теория Ньютона	159
7.3. Космология в рамках специальной теории относительности: модель Милна	160
7.4. Космология в рамках общей теории относительности: крас- ное смещение	162
7.5. Горизонт	165
7.6. Фотометрическое расстояние	166
7.7. К-поправка	168
7.8. Угловой диаметр	172
7.9. Подсчет источников	174
7.10. Проверка с помощью соотношения светимость–объем	181
7.11. Объединенное фоновое излучение	182
7.12. Задачи	187
ГЛАВА 8. Другие космологические теории	189
8.1. Введение	189
8.2. Проблемы моделей, созданных в рамках общей теории отно- сительности для Вселенной, рожденной в горячем Большом взрыве: решение, предлагаемое теорией инфляции	189
8.3. Начальная сингулярность	192
8.4. Космология устойчивого состояния	192
8.5. Теории, в которых G изменяется во времени	194
8.6. Анизотропные и неоднородные вселенные, хаотическая кос- мология	196
8.7. Теории Великого объединения и суперсимметрия	198
8.8. Магические числа Эддингтона	199
8.9. Задачи	200
Эпилог: двадцать противоречий современной космологии	202
1. Общая теория относительности	202
2. Квантовая гравитация и начальная сингулярность	204
3. Происхождение движения Местной группы галактик относительно микроволнового фона	205
4. Изотропность Вселенной	206
5. Проблема плоскостности и значение Ω_0	207

6. Проблема горизонта и инфляция	208
7. Космологическая постоянная Λ	209
8. Постоянная Хаббла и возраст Вселенной	209
9. Однородность и структура Вселенной на больших расстояниях	210
10. Топология Вселенной	211
11. Антивещество	211
12. Первичные гелий и дейтерий	212
13. Образование галактик	213
14. Существует ли межгалактическая среда?	214
15. Темная материя	215
16. Эволюция квазаров, активных ядер галактик и галактик с интенсивным звездообразованием	215
17. Природа рентгеновского и гамма- фонового излучения	216
18. Вспышки гамма-излучения	216
19. Проблема солнечных нейтрино	217
20. Жизнь во Вселенной	217
Ответы на задачи	219
Для дальнейшего чтения	221
Словарь специальных терминов	223
Физические постоянные и коэффициенты преобразования	230
Предметный указатель	232
Именной указатель	238