

С. М. Усманов

ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ВСЕЛЕННОЙ

Научно-популярное издание

Уфа – 2019

В 6
У 75

УДК 524
ББК 22.632
У75

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Башкирского государственного университета*

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор Р. А. Якшибаев
доктор физико-математических наук, профессор С. И. Спивак

С/инв.

ББК 22.632
отдел в Учреждении РАН
Научном центре РАН
в Черноголовке

Усманов, С. М.

У75 Возникновение и развитие Вселенной / С. М. Усманов. –
Уфа : Китап, 2019. – 336 с.: ил.

ISBN 978-5-295-07195-9

В краткой и доступной форме изложены процессы возникновения и развития Вселенной. Подробно обсуждена модель Большого взрыва. В предлагаемой книге рассмотрены современные представления об окружающем мире, об элементарных кирпичиках мироздания, о загадках массы, энергии и гравитации. Изложены квантовое рождение ранней Вселенной и самые последние открытия в астрофизике: об уникальном космическом явлении инфляции (раздувании) Вселенной, об антигравитации, о божественной частице – бозоне Хиггса, о «темной материи» и «темной энергии», о регистрации гравитационных волн.

Книга предназначена для самого широкого круга читателей. Для чтения книги не требуется никаких специальных знаний, выходящих за рамки школьной физики.

ISBN 978-5-295-07195-9

© Усманов С.М., 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	11
Глава 1. ОКРУЖАЮЩИЙ НАС МИР	15
1.1. Классификация процессов и явлений окружающего мира....	16
1.1.1. Скорости и масштабы.....	16
1.1.2. Фундаментальные взаимодействия.....	19
Глава 2. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ КИРПИЧКИ МИРОЗДАНИЯ ...	21
2.1. Хронология открытия фундаментальных частиц.....	21
2.2. Структурные уровни вещества.....	23
2.3. Характеристики элементарных частиц.....	24
2.4. Элементарные частицы мироздания.....	25
2.5. Законы сохранения барионного заряда.....	27
Глава 3. СТАНДАРТНАЯ МОДЕЛЬ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	29
3.1. Стандартная модель и структура материи.....	29
3.2. Фермионы и бозоны.....	32
3.3. Частицы вещества во Вселенной.....	33
3.4. Хиггс-бозон – божественная частица.....	34
3.5. О неполноте стандартной модели физики элементарных частиц.....	38
Глава 4. ВОЗМОЖНО ЛИ ВЕЛИКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ?	41
4.1. Электрослабое взаимодействие.....	41
4.2. Великое объединение взаимодействий.....	42
4.3. А когда произойдет суперобъединение сил природы?.....	43
4.4. Можно ли экспериментально добиться энергии Великого объединения?.....	44
Глава 5. О ЕДИНОЙ ТЕОРИИ ВСЕГО	45
5.1. О природе частиц субатомного мира.....	46

5.2. Универсальная единая теория Всего	47
5.3. О возможности Единой теории природы	49
Глава 6. ЗАГАДКИ МАССЫ И ЭНЕРГИИ.....	50
6.1. Что такое масса?	50
6.2. Масса и силы гравитации	50
6.3. Принцип эквивалентности.....	51
6.4. О массе протона и нейтрона.....	53
6.5. Принцип Маха в космологии	55
6.6. Энергия зародила жизнь на Земле	55
6.7. Энергия во Вселенной.....	56
6.8. Эквивалентность массы и энергии	58
6.9. О полной энергии Вселенной.....	60
Глава 7. ЗАГАДОЧНАЯ ГРАВИТАЦИЯ.....	62
7.1. Открытие закона гравитации	62
7.2. О мгновенной передаче взаимодействия на расстоянии	65
7.3. Новое содержание понятия гравитации из ОТО	66
7.4. Скорость распространения гравитации.....	67
7.5. Загадки гравитации	68
7.6. Свойства гравитации.....	69
7.7. Открытие гравитационных волн	70
7.8. О необходимости квантовой теории гравитации	72
Глава 8. УДИВИТЕЛЬНАЯ НАША ВСЕЛЕННАЯ.....	75
8.1. Галактики	75
8.2. Метагалактика	77
8.3. Млечный Путь – наша Галактика	78
8.4. Звезды	79
8.5. Солнечная система	80
8.6. Солнце	82
8.7. Земля.....	83
8.8. Загадочные свойства Вселенной.....	84

8.8.1. Проблема горизонта.....	85
8.8.2. Проблема критической плотности	85
8.8.3. Проблема первичных флуктуаций	86
8.8.4. Проблема монополей.....	87
8.9. Фундаментальные мировые константы Вселенной	87
8.9.1. Фундаментальные постоянные природы.....	87
8.9.2. Тонкая настройка фундаментальных постоянных.....	89
8.9.3. Тайна появления мировых констант	89
8.9.4. Константы, на которых держится мир	91
Глава 9. МОДЕЛИ ВСЕЛЕННОЙ.....	92
9.1. Принципы построения модели Вселенной.....	92
9.2. Мифы о Вселенной.....	93
9.3. Мир Аристотеля.....	94
9.4. Космологическая модель Птолемея.....	94
9.5. Гелиоцентрическая модель Вселенной	95
9.6. Модель Ньютона.....	96
Глава 10. КАКАЯ НАША ВСЕЛЕННАЯ: СТАЦИОНАРНАЯ ИЛИ НЕСТАБИЛЬНАЯ?	99
10.1. Стационарная модель Вселенной.....	99
10.2. Несостоятельность модели вечной Вселенной.....	100
10.3. Вселенная Альберта Эйнштейна.....	101
10.4. Модель пустой Вселенной.....	104
10.5. Вселенная Александра Фридмана.....	105
10.6. В какой Вселенной мы живем?	109
10.7. О начальной точке мироздания	110
Глава 11. ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСЕЛЕННОЙ.....	112
11.1. Крупномасштабная структура Вселенной	112
11.2. Однородность и изотропность Вселенной	112
11.3. Клеточная структура Вселенной.....	113
11.4. Как велика наша Вселенная.....	114

11.5. Масса Вселенной.....	115	14.4. Раздувающаяся Вселенная.....	161
11.6. Средняя и критическая плотности вещества.....	117	14.5. Главная тайна Большого взрыва.....	163
11.7. Средняя плотность и геометрия Вселенной.....	120	14.6. Инфляция объясняет загадочные свойства Вселенной.....	165
11.8. Возраст Вселенной.....	123	14.7. Как инфляция решает проблемы модели Большого взрыва.....	166
Глава 12. БЫЛО ЛИ У ВСЕЛЕННОЙ НАЧАЛО?.....	124	14.8. Почему происходит экспоненциальное расширение Вселенной?.....	170
12.1. Божественное зарождение Вселенной.....	124	14.9. Этапы развития ранней Вселенной.....	172
12.2. Большой взрыв.....	126	Глава 15. ОБРАЗОВАНИЕ АТОМОВ.....	178
12.3. Горячее начало Вселенной.....	129	15.1. Ядерный синтез в звездах.....	178
12.4. Где же центр Вселенной?.....	132	15.2. Образование атомов гелия.....	180
12.5. Особенности расширения Вселенной.....	133	15.3. Образование атомов до железа.....	181
12.6. Гипотеза Пуанкаре о Большом взрыве.....	134	15.4. Образование тяжелых элементов.....	183
12.7. Что было до создания Вселенной?.....	135	15.5. Распространенность химических элементов во Вселенной.....	184
12.8. Частицы и античастицы в сингулярной области Вселенной.....	138	Глава 16. ОБРАЗОВАНИЕ ЗВЕЗД И ГАЛАКТИК.....	185
12.9. Вопросы модели Большого взрыва.....	140	16.1. Хокингское излучение черной дыры.....	185
Глава 13. МИКРОВОЛНОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ.....	143	16.2. Образование первичных звезд.....	187
13.1. Эпохальное открытие Арно Пензиаса и Роберта Вильсона.....	143	16.3. Эволюция звезд первого поколения.....	188
13.2. О природе реликтового излучения.....	146	16.4. Наблюдение и время появления первых звезд.....	189
13.3. Изменение излучения огненного шара Вселенной.....	147	16.5. Образование галактик.....	190
13.4. Космические наблюдения анизотропии микроволнового излучения.....	149	16.6. Образование галактик из квантовых флуктуаций.....	191
13.5. Самый первый снимок ранней Вселенной.....	152	16.7. Как зародилась Солнечная система.....	194
13.6. Движение Галактики относительно микроволнового излучения.....	154	16.8. Образование планеты Земля.....	195
Глава 14. РАЗДУВАЮЩЕЕ (ИНФЛЯЦИОННОЕ) РАСШИРЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ.....	156	Глава 17. ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ ВСЕЛЕННОЙ.....	198
14.1. Инфлатонное поле.....	157	17.1. О нормальной материи.....	198
14.2. Суть процесса инфляции.....	158	17.2. О существовании темной материи.....	199
14.3. Инфляционная теория Алана Гута.....	159	17.3. Доля темной (скрытой) материи Вселенной.....	201
		17.4. Как поймать частиц темного вещества земными приборами?.....	201
		17.5. О физической природе темной материи.....	203

17.6. Кандидаты на роль частиц темной материи	204
17.7. О единстве микромира и макрокосмоса.....	206
Глава 18. ТЕМНАЯ ЭНЕРГИЯ ВО ВСЕЛЕННОЙ.....	209
18.1. Открытие астрономов	209
18.2. О свойствах темной энергии	212
18.3. Темная энергия как космический вакуум	213
18.4. Таинственная темная энергия	214
18.5. Темная энергия подтверждает достоверность инфляционных моделей Вселенной	218
18.6. О законе сохранения темной энергии	219
18.7. О битве двух темных сил.....	220
18.8. Космологическая постоянная Альберта Эйнштейна	222
18.9. О четырех видах космической энергии.....	224
Глава 19. ФИЗИЧЕСКИЙ ВАКУУМ С НЕОБЫЧНЫМИ СВОЙСТВАМИ	226
19.1. Квантовая флуктуация физического вакуума.....	226
19.2. Разновидности вакуума	228
19.3. Характеристики вакуума Великого объединения	231
19.4. Характеристики электрослабого вакуума	233
19.5. Отталкивающая гравитация первичного вакуума.....	234
19.6. Что вызвало раздувание (инфляцию) Вселенной.....	236
19.7. Переход от первичного вакуума к истинному вакууму.....	239
19.8. Откуда эта первичная энергия Вселенной?	242
Глава 20. КВАНТОВОЕ РОЖДЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ ИЗ НИЧЕГО	248
20.1. Квантовые флуктуации ранней Вселенной.....	248
20.2. Вселенная из ничего.....	249
20.3. Рождение частиц из ничего	250
20.4. Как возникла Вселенная из ничего?	251
20.5. Распад ложного скалярного поля.....	253
20.6. Вселенная как результат квантовой флуктуации	255

20.7. Туннелирование из ничего	257
20.8. Нечто из ничего?.....	260
Глава 21. МУЛЬТИВСЕЛЕННАЯ	262
21.1. Вечная инфляция	263
21.2. О существовании множества миров	267
21.3. Ученые о множестве вселенных	268
21.4. Многомерная Вселенная Хью Эверетта.....	270
21.5. Модели Мультивселенной.....	272
21.6. Мультивселенная Виленкина-Линде	274
21.7. Теория струн о Мультивселенной.....	275
21.8. Существуют ли наши двойники в параллельных мирах?..	277
21.9. О дублях нашей Вселенной и Земли.....	278
21.10. Телепатическая связь между вселенными.....	278
Глава 22. БУДУЩЕЕ НАШЕЙ ВСЕЛЕННОЙ.....	280
22.1. О тепловой смерти Вселенной	281
22.2. Модель вечно расширяющейся Вселенной.....	283
22.3. Период распада звезд и черных дыр.....	284
22.4. Модель Большого разрыва	285
22.5. Отдаленное будущее Солнца и Земли	286
22.6. Надежда на умственное могущество человека.....	287
Глава 23. РАССЧИТАН ЛИ КОСМОС НА ЧЕЛОВЕКА?..	289
23.1. Куда лететь человеку: на Луну или на Марс?.....	290
23.2. Возможен ли полет человека на Марс?	291
23.2.1. Полет в один конец.....	292
23.2.2. Состав первой миссии на Марс	292
23.2.3. Фантастический проект полета к Красной планете.....	293
23.3. Действие невесомости на здоровье человека.....	295
23.3.1. Глубины Вселенной вредны для мозга	296
23.3.2. Действие космоса на психику.....	297
23.3.3. Влияние невесомости на мужские способности	297

23.4. О сексе в космосе	298
23.5. Радиационная угроза космоса	299
23.5.1. Где больше радиации: на Луне или на Марсе?	300
23.5.2. Полет человека на Красную планету откладывается – из-за радиации.....	301
23.6. И другие проблемы, которые создает для человека негостеприимный космос	302
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	307
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ.....	312
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	322
Приложение 1. Таблица фундаментальных мировых констант	322
Приложение 2. Планковские характеристики Вселенной.....	323
Приложение 3. Эффект Доплера и красное смещение спектров излучения	325
Приложение 4. Специальная теория относительности Альберта Эйнштейна.....	327
Приложение 5. Общая теория относительности Альберта Эйнштейна.....	330
ЛИТЕРАТУРА	333