

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	12
--------------------------	-----------

НАЧАЛО ИСТОРИИ	14
-----------------------------	-----------

ДО БОЛЬШОГО ВЗРЫВА. Мультивселенная?	16
--	----

НАЧАЛО РАСШИРЕНИЯ. Большой взрыв	19
--	----

НАЧАЛО РАСШИРЕНИЯ. Почему наше небо ночью черное?	21
---	----

НАЧАЛО РАСШИРЕНИЯ. Квантовая гравитация	24
---	----

5 · 10⁻⁴⁴ СЕКУНД ПОСЛЕ НАЧАЛА РАСШИРЕНИЯ Планковская эпоха	26
---	----

10⁻³⁵ СЕКУНД ПОСЛЕ НАЧАЛА РАСШИРЕНИЯ. Инфляция	28
---	----

10⁻¹² СЕКУНД ПОСЛЕ НАЧАЛА РАСШИРЕНИЯ. Возникновение материи	30
--	----

10⁻⁹ СЕКУНД ПОСЛЕ НАЧАЛА РАСШИРЕНИЯ. Первичный хаос	32
--	----

10⁻⁶ СЕКУНД ПОСЛЕ НАЧАЛА РАСШИРЕНИЯ. Материя побеждает антиматерию	34
---	----

3 МИНУТЫ ПОСЛЕ НАЧАЛА РАСШИРЕНИЯ Образование гелия	36
--	----

20 МИНУТ ПОСЛЕ НАЧАЛА РАСШИРЕНИЯ. Окончание первичного ядерного синтеза	38
---	----

380 ТЫСЯЧ ЛЕТ ПОСЛЕ НАЧАЛА РАСШИРЕНИЯ. Вселенная становится прозрачной	40
--	----

ВСЕЛЕННАЯ УПОРЯДОЧИВАЕТСЯ	42
--	-----------

13,7 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Темные века	44
---	----

13,7 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Образование крупных структур	46
--	----

13,6 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Рождение самой древней из известных звезд	49
---	----

13,4 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Галактика уже ярко сияет	51
13,2 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Катастрофическая смерть первой звезды	53
12,6 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Появление первых скоплений галактик	55
11,8 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Вселенная взрослеет	57
11,7 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Образование шарового скопления Геркулеса	60
10,8 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Вселенная все еще в три раза горячее	62
10 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Активное звездообразование	64
9,7 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Вселенная и ее постоянные	66
8,8 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Образование диска Млечного Пути	68
7,7 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Гамма-всплеск, видимый невооруженным глазом	70
6,8 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Ланиакеля, наше сверхскопление	72
5,2 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Столкновение в Местной группе галактик	74
4,8 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Расширение Вселенной ускоряется	76
ПОЯВЛЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ	78
4,57 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Рождение Солнца	80
4,57 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Солнце — атомная электростанция	82
4,57 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Образование планет	84
4,56 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Образование пояса астероидов	86
4,51 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Образование Луны	88
4,5 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Образование колец Сатурна	90

4,4 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Образование облака Эпика — Оорта	92
4 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Последняя метеоритная бомбардировка	94
3,9 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Захват Тритона Нептуном	96
3,8 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Извержение на Марсе	98
3,8 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Образование пояса Эджворта — Койпера	101
3,5 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. На Земле возникает жизнь	103
2,4 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Великая оксигенация	105
2 МИЛЛИАРДА ЛЕТ НАЗАД. Природный реактор	107
800 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД. Мессье-32 вливается в Андромеду	109
650 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД. Земля-снежок	112
500 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД. Образование созвездия Большой Медведицы	114
320 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД. Вспышка звездообразования в Малом Магеллановом Облаке	116
СОВРЕМЕННАЯ ВСЕЛЕННАЯ	118
160 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД. Семейство Баптистины	120
130 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД. Тайна килоновой	122
115 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД. Скопление Плеяд	124
108 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД. Столкновение Луны с астероидом	126
65 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД. Столкновение Земли с астероидом	128
20 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД. Что разгоняет космические частицы	130

11,1 МИЛЛИОНА ЛЕТ НАЗАД.	
Космическая мега-катастрофа	132
10 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД.	
Комета Галлея	134
10 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД.	
Образование коричневого карлика	136
7 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД.	
Пир черной дыры	138
1,5 МИЛЛИОНА ЛЕТ НАЗАД.	
Человек ходит по Земле	140
–348 ТЫСЯЧ.	
Лихорадочный пульс	142
–166 ТЫСЯЧ.	
Гигантский рой нейтрино	144
–166 ТЫСЯЧ.	
Ударная волна сотрясает Большое Магелланово Облако	146
–50 ТЫСЯЧ.	
Гигантский метеорит падает на Землю	148
–45 300.	
Рождение магнетара	150
–33 900.	
Быстрее света?	152
–24 650.	
Антиматерия в центре галактики	154
–24 650.	
Сверхмассивная черная дыра	156
–16 ТЫСЯЧ.	
Новая звезда в системе с черной дырой	158
–14 ТЫСЯЧ.	
Будущая сверхновая	160
–5500.	
Извержение на Эте Киля	162
–4500.	
Взрыв сверхновой	164
–4500.	
Пульсар — космический маяк	166
ВРЕМЯ ОТКРЫТИЙ	168
–3000.	
Счет времени	170

–2800.	Стоунхендж, обсерватория времен неолита	173
–560.	Теорема Фалеса	175
–530.	Гармония сфер	177
–335.	Трактат Аристотеля о небе	179
–240.	В Александрийской школе	182
–150.	Труды Гиппарха	185
150.	Альмагест Птолемея	188
415.	Смерть Гипатии	190
650.	Карты звездного неба	192
1054.	Еще одна сверхновая	194
1543.	Новые перспективы	196
1600.	Вперед к бесконечности	198
1609.	Галилей создает первый телескоп	201
1609.	Новая астрономия Кеплера	203
1637.	Cogito ergo sum	205
1671.	Ньютон изобретает свой телескоп	208
1686.	Множественность миров	210
1745.	Эмили дю Шатле переводит Ньютона	212
1905.	$E = mc^2$	214
1912.	Мисс Ливитт и масштабы расстояний	216

1916.	Радиус Шварцшильда	218
1957.	Вперед, в космос	220
1964.	Космологические радиопомехи	222
1969.	Первые шаги по Луне	224
1995.	Открытие экзопланет	226
2014.	Зонд на комете Чурюмова — Герасименко	228
2016.	Регистрация гравитационных волн	230
2019.	Первый портрет черной дыры	232
ЗАВТРА И ПОТОМ?	234
2020.	Первая частная тяжелая ракета-носитель	236
2029.	Возвращение на Луну	238
2032.	На орбите вокруг чужой луны	240
2035.	Регистрация гравитационных волн в космосе	242
2042.	Встреча с внеземной жизнью	244
2051.	Первые шаги человека на Марсе	246
2195.	В космос на лифте	248
2500.	Самая большая авария тысячелетия	251
300 000.	«Вояджер-2» прибывает в окрестности Сириуса	253
ЧЕРЕЗ 10 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ.	Человечество колонизирует Галактику	255
ЧЕРЕЗ 300 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ.	Слияние нейтронных звезд	257

ЧЕРЕЗ 600 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ. Последнее полное затмение Солнца	259
ЧЕРЕЗ 1,2 МИЛЛИАРДА ЛЕТ. Конец жизни на Земле	261
ЧЕРЕЗ 4 МИЛЛИАРДА ЛЕТ. Слияние Млечного Пути с туманностью Андромеды	263
ЧЕРЕЗ 7,5 МИЛЛИАРДА ЛЕТ. Солнце становится красным гигантом	266
ЧЕРЕЗ 7,8 МИЛЛИАРДА ЛЕТ. Конец Солнца	268
ЧЕРЕЗ 20 МИЛЛИАРДА ЛЕТ. Большой разрыв?	270
ЧЕРЕЗ 100 МИЛЛИАРДА ЛЕТ. Большое сжатие?	272
ЧЕРЕЗ 300 МИЛЛИАРДА ЛЕТ. Коллапс Местной группы	274
ЧЕРЕЗ 1000 МИЛЛИАРДА ЛЕТ. Последние звезды	276
ЧЕРЕЗ 10100 ЛЕТ. Вселенная погружается в абсолютный холод	278
БИБЛИОГРАФИЯ	280

ПРЕДИСЛОВИЕ

Мы, человеческие существа, похожи на младенца, потерявшегося в колыбели огромного размера и заснувшего, свернувшись калачиком в уголке кровати, устав от попыток нащупать границы своего крошечного мира. В точности как этот малыш, мы постоянно пытаемся найти пределы нашей Вселенной! Именно поэтому астрономия не просто одна из наук: она воплощает нашу генетическую связь со Вселенной, с этой сущностью, откуда возникло все, что нас окружает, да и мы сами тоже. И однажды мы должны будем вернуться к собственным истокам, когда жгучее Солнце сделает необитаемой нашу крошечную планету.

С тех самых пор, как мы начали осознавать самих себя и наш мир, наши взгляды обращены в небо. Уже шесть десятков лет прошло с того момента, когда юный советский военный летчик воплотил в жизнь древний миф об Икаре и проник за границы земной атмосферы на допотопном космическом корабле. И все же пока только астрономия позволяет во всех подробностях исследовать небесные тела. Чувствительные электронные глаза астрономических приборов тщательно сканируют небо. Благодаря астрономии Вселенная стала, как выразился французский писатель и ученый Бернар Ле Бовье де Фонтенель, «великим спектаклем, сравнимым только с оперой».

Именно радость от возможности поделиться несравненным научным наследием с читателями побудила нас написать «Волшебную историю Вселенной». Мы также должны воздать должное всем тем женщинам и мужчинам, которые разделяли эту страсть и были так же околдованы небом. Только благодаря всем этим мечтателям мы можем наконец увидеть того «Бога из машины», который управляет главным действием...

Описанные в книге явления были отобраны по признакам их универсального характера, например процессы, которые происходили на заре возникновения Вселенной, или те, что, вероятно, произойдут при ее конце. Другие описанные явления имеют значение для нашего существования в Солнечной системе или сыграли роль

в образовании нашей звезды и определяют ее потенциальное будущее. И наконец, целый ряд упомянутых нами событий относится к историческим временам, то есть к периоду продолжительностью около четырех веков, в течение которого развитие науки двигалось все ускоряющимися темпами.

Только в конце XVII века европейское научное сообщество, обретая уверенность в себе и доминирующую роль в мире, смогло сформулировать (правда, с большим трудом) разницу между астрологией и астрономией и наконец осмелилось прийти к выводу, что Вселенная может на самом деле быть бесконечной, и даже населенной бесконечным количеством миров, похожих на наш. Еще труднее поверить сегодня, что в XIX веке большинство ученых считало Вселенную равной нашей галактике, Млечному Пути. Еще в 1990-х годах мы ничего не знали о расширении Вселенной и о темной энергии — предполагаемой причине этого расширения. Но сегодня все специалисты уверены, что эта энергия (ее природа до сих пор не ясна) составляет три четверти всего энергетического запаса Вселенной...

Еще следует пояснить, что легло в основу нашего исторического и научного выбора. В ряде случаев он отражает то, что принято называть «общепринятым консенсусом»; но для целой серии явлений мы были вынуждены приводить разные варианты интерпретаций и гипотез, которые порой весьма удачно дополняют и объясняют друг друга.

БЛАГОДАРНОСТИ

Мы хотели бы особо поблагодарить Анн Помпон за ее неутомимую поддержку и всегда ценные примечания. И огромное спасибо Саре Форвей за ее тщательную работу над корректурой рукописи.

Начало

Астрофизики изучают все те штуки, что мы видим в небе, как системы, подчиняющиеся законам физики, но, прежде всего, они исследуют саму Вселенную во всей ее огромности. В 20-х годах XX века, расставшись с идеей Вечной Вселенной, столь дорогой их предшественникам, философам-материалистам из века XIX, астрофизики отбросили космогонические мифы, созданные самыми разными древними культурами, и заинтересовались идеей образования Вселенной в результате некоего уникального события. Научное сообщество, опираясь на неоспоримые доказательства, согласилось с выводом, что Вселенная возникла в результате процесса, который начался тринадцать миллиарда восемьсот миллионов лет назад, и описывается Стандартной космологической моделью.

На этом этапе нам следует ввести понятие «наблюдаемая Вселенная», которым обозначается ее видимая часть. Это воображаемая сфера, в центре которой находится Земля, и граница которой — космологический горизонт — расположена там, откуда до нас не может прийти ни один сигнал. Стандартная космологическая модель сегодня относит космологический горизонт на расстояние 45 миллиарда световых лет, с учетом процесса расширения Вселенной.

Истории

Исследовать ненаблюдаемую часть Вселенной невозможно, но, согласно космологическому принципу, Вселенная, если рассматривать ее в очень большом масштабе, подобна самой себе по всем направлениям, поэтому те области Вселенной, что находятся за космологическим горизонтом, скорее всего, похожи на те, что мы наблюдаем в ее видимой части.

Эта модель соответствует идее образования Вселенной в измеримом прошлом и создает возможность дискуссий, способных смутить самый рациональный ум. Один из самых странных выводов, вытекающих из этой модели, предполагает, что физические константы были будто специально скорректированы так, чтобы возникла разумная жизнь.

События начала истории произошли очень давно и уложились в очень короткий период (триста восемьдесят тысяч лет). Датировать их с помощью обычного календаря невозможно, поскольку при таком подходе они просто сливаются в одно. Поэтому в этой части книги мы использовали датировку с помощью отрезков времени, прошедшего с момента начала расширения Вселенной.