

Джим Белл

# Великий КОСМОС

От начала и до конца времен  
250 основных вех в истории космоса и астрономии

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
**БИНОМ**

Каково происхождение Луны?

Есть ли планеты, подобные Земле?

Что такое световое загрязнение?

Вот только три вопроса из тех, ответы на которые вы найдете в этой блестяще иллюстрированной книге. Джим Белл, президент Планетарного общества США, собрал 250 самых интригующих космологических явлений и достижений в астрономии. Наряду с такими странными и вызывающими удивление феноменами, как доисторический памятник Стоунхендж и черные дыры, в книге затрагиваются и другие многообразные темы: вымирание динозавров, кольца Сатурна, комета Галлея, солнечные вспышки, жидкотопливные ракеты, первый искусственный спутник Земли, «Большое турне “Вояджера”», радиолокационная съемка поверхности Венеры аппаратом «Магеллан», марсоход «Кьюриосити», совершивший посадку на Марс в августе 2012 г. Здесь также описываются работа и жизнь замечательных ученых, которые повлияли на развитие астрономии и освоение космоса, в том числе Птолемея, Ариабхаты, Николая Коперника, Галилео Галилея, Джованни Кассини, Стивена Хокинга и Карла Сагана.

Долгая история астрономии и освоения космоса пронизана стремлением ответить на некоторые самые глубокие и волнующие вопросы, которые мы можем задать. Нам повезло жить в цивилизованном мире и в такой период истории человечества, когда мы можем позволить себе роскошь искать ответы на любые вопросы и имеем технологии, позволяющие сделать это.

*Джим Белл*

Jim Bell

# The Space BOOK

From the Beginning to the End of Time,  
250 Milestones in the History of Space & Astronomy

Джим Белл

# Великий КОСМОС

От начала и до конца времен  
250 основных вех в истории космоса и астрономии

Перевод с английского  
доктора физ.-мат. наук М. А. Смондырева



Москва  
БИНОМ. Лаборатория знаний

УДК 52  
ББК 22.6г  
Б43

Публикуется с разрешения  
STERLING PUBLISHING CO., INC. (США)  
при содействии Агентства Александра Корженевского (Россия)

**Белл Дж.**

**Б43** Великий космос. От начала и до конца времен.  
250 основных вех в истории космоса и астрономии / Дж. Белл ; пер. с англ. М. А. Смондырева. —  
М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 543 с. : ил.  
ISBN 978-5-9963-0928-3

В книге вы найдете ответы на важнейшие вопросы современной науки: как зародилась Вселенная? Как рождаются звезды и галактики? Есть ли планеты, подобные Земле? Одиноки ли мы в этом мире? Автор представляет читателю 250 основных вех в истории астрономии. Все статьи сопровождаются яркими, красочными иллюстрациями.

Для всех интересующихся астрономией.

УДК 52  
ББК 22.6г

16+

*Научно-популярное издание*

**Белл Джим**

**ВЕЛИКИЙ КОСМОС**

**ОТ НАЧАЛА И ДО КОНЦА ВРЕМЕН**

**250 ОСНОВНЫХ ВЕХ В ИСТОРИИ КОСМОСА И АСТРОНОМИИ**

Ведущий редактор *Ю. А. Серова*

Художественное оформление: *И. Е. Марев*

Художник *Н. А. Новак*

Технический редактор *Е. В. Денюкова*

Корректор *Е. Н. Клитина*

Компьютерная верстка: *Л. В. Катуркина*

Подписано в печать 24.02.15. Формат 84×90/16.

Усл. печ. л. 47,60.

Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»

125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3

Телефон: (499) 157-5272, e-mail: binom@Lbz.ru, <http://www.Lbz.ru>

ISBN 978-5-9963-0928-3

© 2013 by Jim Bell  
© Перевод на русский язык, оформление,  
БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015

*Моим многочисленным учителям и наставникам за их терпение, мудрость и настойчивые объяснения, что мы должны учиться на примере труда и усилий тех, кто был до нас, а также моим детям и многочисленным студентам, которые благосклонно терпели, когда я настойчиво пытался передать им этот урок.*

Джим Белл

*Внезапно я сообразил, что эта голубая и красивая горошинка – Земля. Я поднял большой палец, закрыл один глаз – и заслонил нашу планету. Но я не почувствовал себя великаном. Я чувствовал себя совсем крошечным.*

Нил Армстронг

*Трудно о чем-то сказать, что это невозможно. Ибо вчерашняя мечта сегодня превращается в надежду, а завтра становится реальностью.*

Роберт Годдард



# Содержание

## Введение 6

13,7 млрд лет до н. э. Большой взрыв **14**  
13,7 млрд лет до н. э. Эпоха рекомбинации **16**  
13,5 млрд лет до н. э. Первые звезды **18**  
13,3 млрд лет до н. э. Млечный Путь **20**  
5 млрд лет до н. э. Солнечная туманность **22**  
4,6 млрд лет до н. э. Неистовое Протосолнце **24**  
4,6 млрд лет до н. э. Рождение Солнца **26**  
4,5 млрд лет до н. э. Меркурий **28**  
4,5 млрд лет до н. э. Венера **30**  
4,5 млрд лет до н. э. Земля **32**  
4,5 млрд лет до н. э. Марс **34**  
4,5 млрд лет до н. э. Главный пояс астероидов **36**  
4,5 млрд лет до н. э. Юпитер **38**  
4,5 млрд лет до н. э. Сатурн **40**  
4,5 млрд лет до н. э. Уран **42**  
4,5 млрд лет до н. э. Нептун **44**  
4,5 млрд лет до н. э. Плутон и пояс Койпера **46**  
4,5 млрд лет до н. э. Рождение Луны **48**  
4,1 млрд лет до н. э. Последняя метеоритная бомбардировка **50**  
3,8 млрд лет до н. э. Жизнь на Земле **52**  
550 млн лет до н. э. Кембрийский взрыв **54**  
65 млн лет до н. э. Столкновение, убившее динозавров **56**  
200 000 лет до н. э. Человек разумный (*Homo sapiens*) **58**  
50 000 лет до н. э. Столкновение в Аризоне **60**  
5000 г. до н. э. Рождение космологии **62**  
3000 г. до н. э. Древние обсерватории **64**  
2500 г. до н. э. Египетская астрономия **66**  
2100 г. до н. э. Астрономия в Китае **68**  
500 г. до н. э. Земля круглая! **70**  
400 г. до н. э. Греческий геоцентризм **72**  
400 г. до н. э. Западная астрология **74**  
280 г. до н. э. Гелиоцентрический космос **76**

250 г. до н. э. Эратосфен, измеривший Землю **78**  
150 г. до н. э. Звездная величина **80**  
100 г. до н. э. Первый компьютер **82**  
45 г. до н. э. Юлианский календарь **84**  
150 г. «Альмагест» Птолемея **86**  
185 г. Наблюдение «звезды-гостыи» китайцами **88**  
500 г. «Ариабхатия» **90**  
700 г. Вычисление даты Пасхи **92**  
825 г. Древняя арабская астрономия **94**  
964 г. Туманность Андромеды **96**  
1000 г. Экспериментальная астрофизика **98**  
1000 г. Астрономия майя **100**  
1054 г. Наблюдение «дневной звезды» **102**  
1230 г. «Трактат о сфере» **104**  
1260 г. Большие средневековые обсерватории **106**  
1500 г. Ранние версии математического анализа **108**  
1543 г. «О вращении небесных тел» Коперника **110**  
1572 г. «О новой звезде» Тихо Браге **112**  
1582 г. Григорианский календарь **114**  
1596 г. Переменные звезды «мириды» **116**  
1600 г. «О бесконечности, Вселенной и мирах» Джордано Бруно **118**  
1608 г. Первые астрономические телескопы **120**  
1610 г. «Звездный вестник» Галилея **122**  
1610 г. Ио **124**  
1610 г. Европа **126**  
1610 г. Ганимед **128**  
1610 г. Каллисто **130**  
1610 г. «Открытие» туманности Ориона **132**  
1619 г. Три закона движения планет **134**  
1639 г. Прохождение Венеры по солнечному диску **136**  
1650 г. Звездный секстет Мицар–Алькор **138**  
1655 г. Титан **140**  
1659 г. Кольца Сатурна **142**

1665 г. Большое Красное пятно **144**  
1665 г. Шаровые звездные скопления **146**  
1671 г. Япет **148**  
1672 г. Рея **150**  
1676 г. Скорость света **152**  
1682 г. Комета Галлея **154**  
1684 г. Тефия **156**  
1684 г. Диона **158**  
1684 г. Зодиакальный свет **160**  
1686 г. Происхождение приливов **162**  
1687 г. Ньютоновские законы движения и закон всемирного тяготения **164**  
1718 г. Собственное движение звезд **166**  
1757 г. Навигация по звездам **168**  
1764 г. Планетарные туманности **170**  
1771 г. Каталог Мессье **172**  
1772 г. Точки Лагранжа **174**  
1781 г. Открытие Урана **176**  
1787 г. Титания **178**  
1787 г. Оберон **180**  
1789 г. Энцелад **182**  
1789 г. Мимас **184**  
1794 г. Метеориты, прилетающие из космоса **186**  
1795 г. Комета Энке **188**  
1801 г. Церера **190**  
1807 г. Веста **192**  
1814 г. Рождение спектроскопии **194**  
1838 г. Звездный параллакс **196**  
1839 г. Первые астрофотографии **198**  
1846 г. Открытие Нептуна **200**  
1846 г. Тритон **202**  
1847 г. Комета мисс Митчелл **204**  
1848 г. Эффект Доплера **206**  
1848 г. Гиперион **208**  
1851 г. Маятник Фуко **210**  
1851 г. Ариэль **212**  
1851 г. Умбриэль **214**  
1857 г. Щели Кирквуда **216**  
1859 г. Солнечные вспышки **218**  
1859 г. Поиски Вулкана **220**  
1862 г. Белые карлики **222**  
1866 г. Метеорный поток Леониды **224**  
1868 г. Гелий **226**  
1877 г. Деймос **228**  
1877 г. Фобос **230**  
1887 г. Конец эфира **232**  
1892 г. Амальтея **234**

1893 г. Цвет звезды и ее температура **236**  
1895 г. Темные зоны Млечного Пути **238**  
1896 г. Парниковый эффект **240**  
1896 г. Радиоактивность **242**  
1899 г. Феба **244**  
1900 г. Квантовая механика **246**  
1901 г. «Гарвардский компьютер» Пикеринга **248**  
1904 г. Гималия **250**  
1905 г. «Год чудес» Эйнштейна **252**  
1906 г. Троянские астероиды Юпитера **254**  
1906 г. Марс и его каналы **256**  
1908 г. Тунгусский взрыв **258**  
1908 г. Переменные звезды «цефеиды» и стандартные свечи **260**  
1910 г. Главная последовательность **262**  
1918 г. Размер Млечного Пути **264**  
1920 г. Астероиды семейства «кентавров» **266**  
1924 г. Соотношение Эддингтона «масса–светимость» **268**  
1926 г. Жидкотопливные ракеты **270**  
1927 г. Вращение Млечного Пути **272**  
1929 г. Закон Хаббла **274**  
1930 г. Открытие Плутона **276**  
1931 г. Радиоастрономия **278**  
1932 г. Облако Эпика–Оорта **280**  
1933 г. Нейтронные звезды **282**  
1933 г. Темная материя **284**  
1936 г. Эллиптические галактики **286**  
1939 г. Ядерный синтез **288**  
1945 г. Геосинхронные спутники **290**  
1948 г. Миранда **292**  
1955 г. Магнитное поле Юпитера **294**  
1956 г. Нейтринная астрономия **296**  
1957 г. «Спутник-1» **298**  
1958 г. Радиационные пояса Земли **300**  
1958 г. Сеть дальней космической связи НАСА **302**  
1959 г. Обратная сторона Луны **304**  
1959 г. Спиральные галактики **306**  
1960 г. Проект SETI **308**  
1961 г. Первые люди в космосе **310**  
1963 г. Радиотелескоп в Аресибо **312**  
1963 г. Квазары **314**  
1964 г. Реликтовое излучение **316**  
1965 г. Черные дыры **318**

1965 г. «Экстремальная физика» Хокинга **320**  
 1965 г. Микроволновая астрономия **322**  
 1966 г. «Венера-3», достигшая Венеры **324**  
 1967 г. Пульсары **326**  
 1967 г. Изучение экстремофилов **328**  
 1969 г. Первые люди на Луне **330**  
 1969 г. Вторая высадка на Луну **332**  
 1969 г. Цифровая астрономия **334**  
 1970 г. Органические молекулы на мерчисонском метеорите **336**  
 1970 г. «Венера-7», севшая на Венеру **338**  
 1970 г. Автоматические возвращаемые аппараты на Луне **340**  
 1971 г. Формация Фра Мауро **342**  
 1971 г. Первые искусственные спутники Марса **344**  
 1971 г. На вездеходе по Луне **346**  
 1972 г. Лунное плоскогорье **348**  
 1972 г. Последние люди на Луне **350**  
 1973 г. Гамма-всплески **352**  
 1973 г. «Пионер-10» у Юпитера **354**  
 1976 г. «Викинги» на Марсе **356**  
 1977 г. Гран-тур «Вояджера» **358**  
 1977 г. Открытие колец Урана **360**  
 1978 г. Харон **362**  
 1978 г. Ультрафиолетовая астрономия **364**  
 1979 г. Действующие вулканы на Ио **366**  
 1979 г. Кольца Юпитера **368**  
 1979 г. Океан на Европе? **370**  
 1979 г. Гравитационные линзы **372**  
 1979 г. «Пионер-11» у Сатурна **374**  
 1980 г. «Космос: персональное путешествие» **376**  
 1980, 1981 гг. Сближение «Вояджер» с Сатурном **378**  
 1981 г. Космический челнок **380**  
 1982 г. Кольца Нептуна **382**  
 1983 г. «Пионер-11» за Нептуном **384**  
 1984 г. Околосветовые диски **386**  
 1986 г. «Вояджер-2» у Урана **388**  
 1987 г. Сверхновая 1987А **390**  
 1988 г. Световое загрязнение **392**  
 1989 г. «Вояджер-2» у Нептуна **394**  
 1989 г. Галактические стены **396**  
 1990 г. Космический телескоп «Хаббл» **398**  
 1990 г. Картографирование Венеры аппаратом «Магеллан» **400**  
 1991 г. Гамма-астрономия **402**  
 1992 г. Карта реликтового излучения **404**  
 1992 г. Первые экзопланеты **406**  
 1992 г. Объекты в поясе Койпера **408**  
 1992 г. Спутники астероидов **410**  
 1993 г. Гигантские телескопы **412**  
 1994 г. Комета Шумейкеров–Леви 9, врезавшаяся в Юпитер **414**  
 1994 г. Коричневые карлики **416**  
 1995 г. Планеты вокруг других солнц **418**  
 1995 г. «Галилео» на орбите Юпитера **420**  
 1996 г. Есть ли жизнь на Марсе? **422**  
 1997 г. «Большая комета» Хейла–Боппа **424**  
 1997 г. Астероид 253 Матильда **426**  
 1997 г. Первый марсоход **428**  
 1997 г. «Марс Глобал Сервейор» **430**  
 1998 г. Международная космическая станция **432**  
 1998 г. Темная энергия **434**  
 1999 г. Ускорение вращения Земли **436**  
 1999 г. Туринская шкала астероидной опасности **438**  
 1999 г. Космическая рентгеновская обсерватория «Чандра» **440**  
 2000 г. Океан на Ганимеде? **442**  
 2000 г. Аппарат NEAR у Эроса **444**  
 2001 г. Проблема солнечных нейтрино **446**  
 2001 г. Возраст Вселенной **448**  
 2001 г. «Генезис», поймавший солнечный ветер **450**  
 2003 г. Космический телескоп «Спитцер» **452**  
 2004 г. «Спирит» и «Оппортьюнити» на Марсе **454**  
 2004 г. Изучение Сатурна «Кассини» **456**  
 2004 г. Встреча *Stardust* с кометой Вильда-2 **458**  
 2005 г. *Deep Impact* у кометы Темпеля **460**  
 2005 г. «Гюйгенс», севший на Титан **462**  
 2005 г. «Хаябуса» на Итокаве **464**  
 2005 г. Спутники-пастухи **466**  
 2006 г. Разжалование Плутона **468**  
 2007 г. Обитаемые суперземли? **470**

2007 г. Объект Ханни **472**  
 2009 г. Спутник «Кеплер» **474**  
 2010 г. SOFIA **476**  
 2010 г. Сближение зонда «Розетта» с астероидом 21 Лютеция **478**  
 2010 г. Комета Хартли-2 **480**  
 2011 г. «Мессенджер» вблизи Меркурия **482**  
 2011 г. «Заря» на Весте **484**  
 2012 г. Марсоход «Кьюриосити» **486**  
 2015 г. Плутон виден! **488**  
 2017 г. Солнечное затмение в Северной Америке **490**  
 2018 г. Космический телескоп «Джеймс Уэбб» **492**  
 2029 г. Апофис, вероятно, промахнется **494**  
 ~2035–2050 гг. Первые люди на Марсе? **496**

~100 млн лет. Столкновение с карликовой галактикой в созвездии Стрельца **498**  
 ~1 млрд лет. Испарение земных океанов **500**  
 ~3–5 млрд лет. Столкновение с туманностью Андромеды **502**  
 ~5–7 млрд лет. Конец Солнца **504**  
 ~10<sup>14</sup> лет. Последние из звезд **506**  
 ~10<sup>17</sup>–10<sup>37</sup> лет. Эпоха вырождения **508**  
 ~10<sup>37</sup>–10<sup>100</sup> лет. «Испарение» черных дыр **510**  
 Конец времени. Каким будет конец Вселенной? **512**  
*Примечания и список дополнительной литературы* **514**  
*Указатель* **533**  
*Иллюстрации* **537**

# Введение

В принципе невозможно свести всю историю астрономии и космических исследований всего к 250 основным вехам. Но это соображение не остановило меня от попытки сделать это! Я работаю в такой области науки, которая имеет богатую и увлекательную историю. Составление летописи всех событий является непростой задачей. У энтузиастов, которым посчастливилось заниматься науками о космосе, просто разбегаются глаза. Только за последние 50 лет мы стали свидетелями наступления космической эры – одного из наиболее глубоких и важных прорывов в изучении человечеством окружающего мира. Люди оторвались от своей планеты (некоторые прямо сейчас живут вне Земли), а десяток из них даже прогулялись по Луне. Использование автоматических посланцев и гигантских телескопов – некоторые из них запущены в космос – позволило увидеть вблизи чуждые пейзажи всех классических планет, посетить астероиды и кометы, узреть Вселенную во всем ее великолепии.

Все это стало возможным, потому что мы «стояли на плечах гигантов», как выразился сэр Исаак Ньютон. Никакие высокие оценки поразительных открытий современной астрономии и космических исследований не будут полны без вдумчивого обсуждения основ современной науки и экспериментов, которые были заложены нашими предшественниками. Многие успехи были достигнуты благодаря их выдающимся личным и профессиональным качествам. Важность многих других открытий была осознана лишь десятилетия или даже столетия спустя. Там, где было невозможно или нецелесообразно выделить научный вклад конкретных лиц, я включил в книгу главы, в которых отдается дань памяти целым общественным группам, подготовившим условия для будущих достижений. Сюда относятся рассказы о небесных картах, до сих пор сохраняющихся в пещерах, где обитали древние люди; о вкладе шумеров в рождение космологии 5000–7000 лет назад; о загадочных цивилизациях каменного века, построивших древние обсерватории, подобные Стоунхенджу. В книге рассказано о тщательном ведении летописи небесных событий при китайских династиях Ся, Шан и Чжоу (ок. 2100–256 до н. э.) и о различных математических и астрономических школах в древних обществах египтян, индусов, арабов, персов и майя, оказавших такое сильное влияние на современную астрономию, астрофизику и космологию.

Конечно, часто можно назвать и отдать должное тем конкретным ученым, которые сыграли важнейшую роль в развитии научной мысли вообще и, в частности, в физике и астрономии. Например, никакой рассказ об истории научных достижений, лежащих в основе современной астрономии, не был бы полным без упоминания вневременного вклада античных философов, математиков и астрономов, таких как Пифагор, Платон, Аристотель, Аристарх, Эратосфен, Гиппарх и Птолемей. В более поздние времена стали общеизвестными имена таких ученых, как Николай Коперник, Галилео Галилей, Иоганн Кеплер, Исаак Ньютон, Альберт Эйнштейн, Эдвин Хаббл, Стивен Хокинг, Карл Саган, которые прославились благодаря своим потрясающим достижениям в современной физике, астрономии и космической науке. Этим гигантам науки уделено особое внимание во многих статьях этой книги.

Но многие другие, известные, быть может, только из учебников, также внесли важный вклад в открытия и прогресс науки, так что их достижения тоже относятся к ее основным вехам. Среди таких выдающихся ученых – Христиан Гюйгенс, открывший у Сатурна «тонкое плоское кольцо» и большой спутник Титан; Джованни Кассини, обнаруживший Большое красное пятно Юпитера, действительную структуру колец Сатурна и его спутник Япет; Эдмонд Галлей, чье имя носит периодическая комета, возвращающаяся во внутренние области Солнечной системы каждые 76 лет; Тихо Браге – последний титан дотелескопной астрономии, чьи данные позволили Иоганну Кеплеру открыть законы движения планет; Шарль Мессье – удачливый охотник за кометами, чей первый каталог включил более ста самых известных туманностей на небе; Уильям Гершель, первооткрыватель Урана и нескольких его спутников. Важные для астрономии и наук о космосе открытия совершили математики и физики: Жозеф-Луи Лагранж, предсказавший существование особых точек гравитационного равновесия, которые носят теперь его имя; пионеры спектроскопии Йозеф фон Фраунгофер, Кристиан Доплер и Арман Физо, обеспечившие астрономов методом измерения состава и скорости небесных тел; первооткрыватели радиоактивности Пьер и Мария Кюри и их коллега Анри Беккерель; нечаянный отец квантовой механики Макс Планк. Трудно недооценить вклад Харлоу Шепли, первым из астрономов понявшего истинные размеры Млечного Пути; пионера жидкотопливных ракет Роберта Годдарда; Маргарет Геллер, астрофизика и соавтора открытия «космической паутины», и Юджина Шумейкера, планетолога, который помог установить причины образования ударных кратеров на Земле и других планетах. Я включил в свою хронику этих и других ученых, сделавших важные открытия в астрономии, астрофизике, планетологии и космических исследованиях, но не ставших широко известными общественности.

И кроме них есть еще забытые или, по крайней мере, незаслуженно игнорируемые ученые, которые делали открытия, развивали новые теории, выполняли эксперименты, приведшие к радикальным изменениям наших взглядов, или просто углублялись в поиски истины так далеко, что находили важные научные иголки в стоге сена, но которые по разным причинам не получили должного признания или научных наград, соответствующих их заслугам. Среди этих оставшихся в тени гениев назовем индийского математика и астронома VI в. Ариабхату; жившего в VIII в. знатока календаря достопочтенного Беду из Джарроу; арабского составителя карты звезд X в. Абд-ар-Рахмана ас-Суфи; еретика Джордано Бруно, сожженного в 1600 г. на римской площади за утверждения о существовании других обитаемых миров; датского астронома XVII в. Оле Рёмера, который первым точно измерил скорость света; английского астронома Джереми Хоррокса, предсказавшего прохождение Венеры по диску Солнца в 1639 г.; немецкого физика Эрнста Хладни, правильно предположившего в 1794 г. внеземное происхождение метеоритов; британского астронома Артура Эддингтона, первым понявшего внутреннее устройство звезд; и американского инженера Карла Янского, который в 1931 г. пришел к идее, положившей начало радиоастрономии.

Невоспетыми остаются многие женщины-астрономы, оказавшие чрезвычайно сильное влияние, но которым зачастую приходилось работать больше своих коллег-мужчин, чтобы преодолеть предвзятость и предубеждение муж-

ских научных коллективов. Список примечательных женщин включает Каролину Гершель, младшую сестру Уильяма Гершеля и умелого охотника за кометами и составителя звездных карт в конце XVIII в.; первую в мире женщину – профессора астрономии Марию Митчелл; женщин из команды «человеческих компьютеров» в Гарварде в начале XX в., среди которых были Энни Джамп Кэннон и Генриетта Суон Ливитт, разработавшая систему классификации звезд, широко используемую по сей день, и открывшая так называемые «стандартные свечи» – переменные звезды «цефеиды», яркость которых позволяет оценивать расстояния во Вселенной. В данной книге я пытался упомянуть многих других астрономов, физиков, философов и инженеров, которые внесли важный вклад, но которых часто забывают упомянуть. Опасаюсь, правда, что все же не уделил им того внимания, которого они заслужили. Мне, профессиональному астроному и планетологу, даже стыдно признаться, что я никогда не слышал о некоторых из этих удивительных ученых до подготовки материалов для этой книги.

В процессе работы я заметил, что число персоналий, отобранных для упоминания, уменьшается по мере продвижения по шкале времени. Особенно это касается статей после 1950-х гг. – начала космической эры. На мой взгляд, это отражает современные тенденции в астрономии и космических исследованиях и, возможно, во всех областях науки. Некогда научные исследования были сугубо индивидуальным занятием, обычно практиковавшимся состоятельными людьми, работавшими в одиночку – часто под покровительством того или иного монарха или другого патрона, и часто в жесткой конкуренции с другими состоятельными джентльменами, интересующимися наукой. Бывали, естественно, и исключения. Конечно, имелись примеры замечательного сотрудничества (как между Тихо Браге и Иоганном Кеплером или между Пьером и Марией Кюри и Анри Беккерелем) и существования целых исследовательских коллективов (таких, например, как группа выдающегося ученого ат-Туси в Марагинской обсерватории на территории Ирана в XIII в. или Керальская школа астрономии и математики в Индии в XVI в.). Но в целом до Второй мировой войны большая часть успехов в моей области науки была достигнута отдельными учеными.

В противоположность этому, по мере развития технологий во второй половине XX в., все больше и больше успехов в физике, астрономии и космических исследованиях стало попадать в сферу так называемой Большой науки. Большая наука – это коллективный проект, где отдельные ученые являются специалистами в той или иной его части, но сам проект охватывает такой широкий диапазон научных дисциплин, что ни один из его участников не может быть экспертом во всех этих областях. В физике одним из ранних примеров подобного предприятия может служить военный Манхэттенский проект 1940-х гг., имевший целью создание в США первого ядерного оружия. Там были нужны опытные инженеры, специалисты по материаловедению и авиации. Но армия должна была найти также ученых, которые были бы мировыми лидерами в понимании ядерных реакций и процессов при экстремально высоких температурах и давлениях. Многие из этих ученых были астрономами, которые всего за несколько лет до этого применяли свои таланты и умения, чтобы выяснить, почему светят звезды. Другие ранние проекты Большой науки, где использовались группы ученых с опытом работы в астрофизике

и космических исследованиях, включали разработку военных радиолокационных систем и создание межконтинентальных баллистических ракет для суборбитальных и орбитальных полетов в военных и мирных целях.

В истории гражданских астрономических проектов Большой науки преобладают достижения НАСА – Национального управления по авиации и исследованию космического пространства США (National Aeronautics and Space Administration), созданного в 1957 г. В этой книге полным-полно рассказов о серьезных достижениях НАСА в исследовании космоса пилотируемыми космическими кораблями и автоматическими межпланетными станциями. Лишь немногие из этих успехов могут быть прямо связаны с вкладом отдельной личности. В самом деле, мой опыт работы с автоматическими аппаратами и планетарными экспедициями НАСА – с космическим телескопом «Хаббл», с орбитальными станциями вокруг Луны, Марса и астероидов, с марсоходами «Спирит», «Оппортьюнити» и «Кьюриосити» – укрепил мое понимание того, что для успеха в самых передовых современных астрономических и космических исследованиях требуется участие больших коллективов людей. Впечатляет диапазон требующихся знаний и опыта. Например, для экспедиции с высадкой марсоходов требуются планетологи (включая физиков, химиков, математиков, геологов, астрономов, метеорологов и даже биологов), компьютерщики и программисты, инженеры самых разных специализаций (программное обеспечение, материаловедение, двигатели, электропитание, тепловая защита, средства связи, электроника и многое другое), финансисты, управленческий и вспомогательный аппарат. Подобный же набор специалистов нужен для сооружения, запуска и функционирования космических телескопов и космических челноков (шаттлов), ускорителей элементарных частиц и больших детекторов на них. Это же справедливо для Международной космической станции – самого сложного и дорогого, по некоторым оценкам, проекта, когда-либо предпринимавшегося человечеством. Каждый из таких проектов Большой науки за годы своего существования может обойтись от сотен миллионов до десятков миллиардов долларов. Обычно в такого рода проектах, успешны ли они или закончились неудачей, вклад отдельных специалистов не выделяется, чтобы выполнить задачу, нужны коллективные усилия всей команды. Успехи космических исследований в Советском Союзе в 1960-х и 1970-х гг. был результатом такой же коллективной работы (хотя и более ориентированной на военных). Недавно Европейское космическое агентство, объединяющее 19 стран, а также Канада, Япония, Бразилия, Индия и Китай стали играть большую роль в международных астрономических проектах Большой науки, помимо развития собственных проектов космических исследований меньших масштабов.

Отбор ключевых событий в истории астрономии и космических исследований – столь же сложная задача, как и выделение ключевых фигур. Не требуется большой сообразительности, чтобы включить статьи о формировании Земли и планет, или о первых полетах человека в космос, или о первых людях на Луне. Но некоторые из них попадают в множество более или менее равнозначных событий, оценка важности которых меняется от человека к человеку (чуть дальше поговорим об этом подробнее). Столь же трудно связать с некоторыми из событий точную дату и разместить их в простом хронологическом порядке. Иногда такое случается потому, что нам известны лишь примерные датировки доисторических событий (например, зарождения жизни на Земле),

или сами они занимали большой промежуток времени (как образование первых звезд и формирование галактик), а иногда из-за неопределенности предсказаний времени наступления будущих событий, таких как конец Вселенной!

Сроки исторических событий, особенно современных, обычно известны гораздо более точно. Но число научных открытий, теорий, изобретений, астрономических наблюдений и космических экспедиций в последние несколько столетий и особенно в последние 50 лет настолько велико, что возникает еще одна сложная проблема, какие из них включить в этот сборник. На каких бы из этих потрясающих достижений ни сосредоточиться, всегда вкрадется определенный произвол. Поэтому я сразу признаюсь, что подобный произвол существует и в моем выборе основных вех: я поклонник Солнечной системы. Мое профессиональное увлечение – это изучение планет, спутников, астероидов и комет, всего того, что многим другим астрономам представляется всего лишь остатками строительного мусора, которые не упали на новорожденное Солнце около 4,5–5 млрд лет назад. Это правда, что 99,87% общей массы всех тел Солнечной системы сосредоточено в Солнце (а большая часть остального приходится на Юпитер), но правда и то, что остающиеся 0,13% очень интересны – отчасти потому, что жизнь зародилась и процветает по крайней мере на одной из крупинок этого мусора и может существовать (или все еще существует) на других. Когда мои друзья, астрофизики и космологи, сетуют, что я вынужден сосредоточить свои исследования на таких незначительных и близлежащих объектах, то это легко парируется соображением, что новейшие открытия экзопланет указывают на вероятную распространенность планетных систем и вокруг других звезд. Наша Солнечная система может оказаться одной из миллионов (или, еще вероятнее, одной из миллиардов) подобных систем в нашей Галактике. И мы не знаем, не развилась ли в какой-то из них жизнь, как это случилось в нашей. Это делает нас очень особенными, несмотря на то что мы так малы.

Путешествуя по страницам истории астрономии и космических исследований, уже по моему выбору основных вех вы можете заметить предпочтение, отдаваемое открытиям, теориям и приключениям, связанным с ближайшими к нам окрестностями космоса – с нашей Солнечной системой. С моей точки зрения, это правильно, – частично потому, что небесные тела в Солнечной системе мы изучили лучше всего, а частично и потому, что важно узнать своих ближайших соседей, чтобы понять и разобраться в том, что происходит в более отдаленных областях космоса. Для изучения Солнечной системы с помощью телескопов, автоматических межпланетных станций или экипажей пилотируемых космических кораблей, путем компьютерного моделирования или выполнения современных лабораторных экспериментов нужны опытные специалисты в физике, химии, небесной механике, геологии, спектроскопии, инженерии и других областях. Но это закладывает фундамент для изучения ближайших к нам звезд, нашего Млечного Пути, соседних с нами галактик и Вселенной в целом сейчас или в отдаленном будущем. На мой взгляд, что более достойное может быть причислено к основным вехам в исследовании космоса, как не световое пятнышко, оказывающееся на самом деле целым миром (а по соседству с нами обнаружилось более 50 сравнительно больших миров и миллионы малых), или первое посещение таких миров человеком – виртуальное, видя их глазами наших автоматических посланцев, или реальное? Наша

Солнечная система – своего рода детская площадка. Узнавая миры вокруг нас, мы ступаем, по образному выражению Карла Сагана, на «берега космического океана», готовясь к тому времени, когда в один прекрасный день мы сможем перейти его вброд.

Наконец, важно отметить, что это собрание основных вех истории астрономии и космических исследований не является, разумеется, ни исчерпывающим, ни завершенным.

Прагматические соображения ограничили объем этой книги всего 250 статьями, представляющими лишь часть выдающихся личностей, их открытий и радикальных изменений, которые были характерны для всего периода существования этой волнующей области науки (а на самом деле, для всей истории пространства и времени). Безусловно, другие авторы могли бы собрать иной набор основных вех, но все они столкнулись бы с той же дилеммой: какие из них не включать в книгу?

Обдумывая структуру книги, я решил попытаться не только рассказать о феноменальных успехах космической эры, но и отдать должное некоторым фундаментальным достижениям ученых древних империй Месопотамии, Китая, Индии, Египта, Европы и Америки. Мне также хотелось включить основные достижения Средневековья, эпохи Возрождения и Новой истории от преиндустриальной эпохи до Промышленной революции. Чтобы соблюсти баланс, мне пришлось опустить рассказы о многих людях, открытиях и событиях более современных периодов, за что прошу снисхождения и прощения. Как я писал в начале, принципиально невозможно свести всю историю астрономии и космических исследований к выбору 250 основных вех. Но пусть это нас не останавливает!



## Благодарности

---

Я обязан многим коллегам и наставникам, которые сознательно или бессознательно подпитывали мой интерес к астрономии, планетологии и исследованию космического пространства. Среди оказавших наибольшее влияние – выдающиеся ученые ныне покойный Карл Саган, Джим Поллак и Леонард Мартин. Я признателен многим друзьям и коллегам, новым знакомым и бескорыстным анонимам, любезно давшим разрешение на включение в книгу их фотографий и рисунков.

Я выражаю огромную благодарность создателям, редакторам и авторам «Википедии» (которую я поддерживаю финансово) за этот потрясающий исследовательский инструмент и исходную точку для получения дополнительных сведений по историческим и актуальным темам. Я признателен Майклу Бурре из компании *Dystel & Goderich* и Мелани Мэдден из издательства *Sterling* за стойкую поддержку этого нескончаемого, как казалось, проекта. Я также благодарю своих коллег-астрономов Рэчел Бин и Маргарет Геллер за просмотр ряда статей, посвященных областям, сравнительно далеким от моих собственных научных интересов. И, наконец, я выражаю самые большие благодарности и любовь своей жене Морин за огромную помощь в поиске фотографий для этой книги и феноменальное терпение во время долгого процесса ее созревания. Говоря словами Вольтера, «как бесконечно мала значимость всего, что я могу сделать, но как бесконечно велика значимость того, что я должен сделать».

*Этот снимок, на котором видна внутренняя поверхность теплового щита марсохода НАСА «Кьюриосити», сделан 6 августа 2012 г. во время посадки последнего на Марс. Специальная камера MARDI (The Mars Descent Imager) сфотографировала тепловой щит размером 4,5 м, когда он находился на расстоянии 16 м от космического корабля.*



## Рождение Солнца

Температура и давление в центральной области **солнечной туманности** сильно возросли примерно за 100 млн лет, пока не достигли пороговых значений, при которых ядра водорода оказались упакованными так плотно, что началось их слияние в ядра гелия – **ядерная реакция синтеза** – с выделением энергии в виде света и тепла. Так родилось наше Солнце!

Мы склонны считать Солнце особенной звездой, и это правильно – Солнце ответственно за зарождение и продолжение существования всех форм жизни на нашей планете. Гораздо труднее думать о Солнце как о типичной, средней или даже заурядной звезде, но во многих отношениях так оно и есть. Наша звезда – одна из более чем 10 миллиардов триллионов звезд в известной нам Вселенной (это число изображается единицей с 22 нулями после нее). И каждая из них является естественным продуктом взаимодействия вещества (в основном, водорода) с полем тяготения при высоких давлениях и температурах. И каждая выбрасывает в окружающее пространство огромное количество энергии. Звезды поистине являются моторами нашей Вселенной.

Родившись, звезды ведут сравнительно стабильную жизнь и затем умирают, часто достаточно предсказуемым и иногда эффектным образом. Солнце не является исключением. Оно будет переплавлять ядра водорода в гелий еще следующие 5 млрд лет или около того. Когда водород закончится, Солнце сбросит свои внешние слои (охватив Землю и другие планеты Солнечной системы) и начнет в своем ядре синтезировать углерод и кислород из гелия. Когда и гелий закончится, Солнце медленно выгорит в **белого карлика**, который в итоге остынет и превратится в тусклый пепел.

Астрономам удалось прийти к заключению, что каждый год в нашей галактике Млечный Путь рождается от одной до трех новых звезд и столько же умирает за это же время. Если мы распространим эти данные на все известные галактики и проделаем немного вычислений, то найдем, что каждый день во Вселенной рождается и умирает около 500 млн звезд. Этот потрясающий факт должен сделать нас более смиренными и заставить ценить еще больше каждый из драгоценных дней жизни нашей собственной звезды – Солнца.

**СМ. ТАКЖЕ** Наблюдение «звезды-гостя» китайцами (185), Наблюдение «дневной звезды» (1054), Планетарные туманности (1764), Белые карлики (1862), Ядерный синтез (1939).

*Изображение нашей местной звезды – Солнца – в ультрафиолетовых лучах, полученное на космической Обсерватории солнечной динамики, запущенной НАСА в феврале 2010 г. Свидетельством чрезвычайной, хотя и типичной, активности звезды среднего возраста являются стримеры (выступы), петли и пятна – горячие (светлые) или более холодные (темные).*



## Жизнь на Земле

Никто точно не знает, как, когда и почему впервые возникла жизнь на планете Земля. Но мы знаем, что это произошло настолько быстро, насколько было возможно. Самые старые признаки жизни на Земле – химические неокаменелости, и они считаются доказательствами, потому что все известные формы жизни на планете имеют общую химическую архитектуру. Более конкретно, некоторые биохимические процессы и реакции, общие для любых живых организмов (например, реакции с участием некоторых аминокислот, обычно ассоциируемых с ДНК или РНК), оставляют распознаваемые следы в изотопном составе углерода и некоторых других элементов. Живые организмы предпочитают использовать и порождать определенные материалы и некоторые химические аномалии, как, например, повышенное процентное содержание углерода-12 ( $^{12}\text{C}$ ) по сравнению с углеродом-13 ( $^{13}\text{C}$ ) в образцах горных пород из Гренландии, чей возраст оценивается в 3,8 млрд лет, могут означать, что обнаружены хемофоссилии (органические ископаемые биомолекулы. – *Прим. пер.*). Пусть косвенные и противоречивые, но это возможные доказательства существования жизни в самые ранние периоды истории нашей планеты.

Старейшие ископаемые доказательства микробной жизни на нашей планете имеют возраст около 3,5 млрд лет. Они сохранились в слоях древних строматолитов – карбонатных или кремниевых образований, построенных колониями простейших организмов наподобие синезеленых водорослей. Строматолиты образуются и в наши дни в таких местах, как залив Шарк (*Shark Bay* – «Залив акул») в Западной Австралии, относясь тем самым к древнейшим формам жизни на нашей планете.

Недавние исследования очень раннего периода истории Земли – катархея (4,5–3,8 млрд лет назад) принесли доказательства, что океаны и континенты могли образоваться гораздо раньше, чем предполагалось прежде, и что условия могли быть подходящими для жизни уже через несколько сот миллионов лет после формирования нашей планеты. **Последняя метеоритная бомбардировка** примерно 3,8–4,1 млрд лет до н. э. могла совсем уничтожить ранние формы жизни или, возможно, только помешать их расцвету. Как бы то ни было, вскоре после остывания земной коры образовались океаны, закончилась Последняя метеоритная бомбардировка и условия на Земле стали достаточно стабильными для поддержания жизни. Замечателен тот факт, что жизнь начала процветать и развиваться в таком большом числе экологических ниш. Астрономы, планетологи и астробиологи ищут теперь следы жизни на других планетах земной группы.

**СМ. ТАКЖЕ** Земля (4,5 млрд до н. э.), Последняя метеоритная бомбардировка (4,1 млрд до н. э.).

*Поперечное сечение ископаемого строматолита. Красноватые слои, как предполагается, – окаменевшие остатки древних синезеленых водорослей, т. е. одно из старейших сохранившихся свидетельств жизни на Земле. Этот образец из шахты Орд Рейндж в Западной Австралии имеет высоту 6 см.*



## Кембрийский взрыв

Первые появившиеся на Земле формы жизни были простыми – одноклеточные микробы, способные подсоединиться к источникам химической и тепловой энергии в окружающей среде. Первые 3 млрд лет земной истории, несомненно, доминировали одноклеточные организмы, случайным образом объединявшиеся в колонии, подобные обнаруженным в строматолитах. Однако около 550 млн лет до н. э. разнообразие жизни на Земле начало резко увеличиваться – это явление называли кембрийским взрывом. В сущности, многие предки современных растений и животных, обнаруженные среди окаменелостей, появились довольно рано по геологической шкале времени. Биологи активно спорят о возможных причинах такого внезапного и резкого увеличения разнообразия живых организмов на границе докембрийского и кембрийского периодов.

Биологи пытаются также понять причины многих довольно внезапных и резких падений численности и разнообразия видов в ископаемой летописи. Наиболее драматичное из этих массовых вымираний случилось на границе между пермским и триасовым геологическими периодами около 250 млн лет назад. На протяжении возможно всего лишь миллиона лет вымерло около 70% всех наземных видов позвоночных и около 96% морских видов. Это время неофициально называется «Великим вымиранием» и «Матерью всех массовых элиминаций». Потребовалось более 100 млн лет, прежде чем разнообразие жизни на Земле снова достигло допермского уровня.

Спусковым крючком к столь массовому исчезновению живых организмов на Земле могло стать изменение климата, хотя многие считают, что в рамках этой гипотезы трудно объяснить скорость вымирания. Согласно другой версии, за это могут быть ответственны катастрофы – например, столкновение Земли с космическим телом или огромные вулканические выбросы, которые в свою очередь могли запустить другие климатические и геологические катастрофические изменения. Биологи, геологи и астрономы ищут ключи к решению этой загадки.

**СМ. ТАКЖЕ** Жизнь на Земле (3,8 млрд до н. э.), Столкновение, убившее динозавров (65 млн до н. э.), Столкновение в Аризоне (50 000 до н. э.).

*Великое пермское вымирание 250 млн лет назад стало самым большим уменьшением числа организмов и разнообразия жизни на Земле. Вид на Гранд-Каньон из обсерватории Явапай Пойнт предлагает для детального изучения около 2 млрд лет геологической летописи.*



## Наблюдение «звезды-гостьи» китайцами

Древние китайские астрономы были очень дотошными наблюдателями небесных явлений. Историки отмечают, что официальные астрономические исследования в Китае часто проводились штатом постоянных, назначенных двором государственных служащих. И в отличие от отдельных ученых, коллег и предшественников в Риме, Греции или Вавилоне, их наблюдения за небом и изменениями на нем были гораздо более систематическими и полными. Когда там происходило что-то новое, китайцы это замечали и записывали наблюдение. Такие записи становились частью летописи императорской династии, и многие из них сохранились до сих пор.

Отличным примером служит внезапное появление «звезды-гостьи» (как они ее назвали) в южной части небосклона в 185 г. Оно было записано китайскими астрономами как примечательное явление в дошедшей до нас хронике династии Хань (25–220). Хотя там не было никаких рисунков, описание положения «звезды-гостьи» и ее постепенное исчезновение из вида в течение шести месяцев убедили современных астрономов, что китайцы оставили запись о первом наблюдении сверхновой. Современные оптические, радио- и рентгеновские телескопы, наведенные на ту область на небе, обнаружили полусферическую газовую туманность, названную RCW 86, которую считают расширившимся остатком того звездного взрыва, что

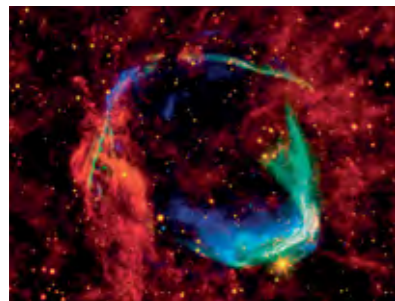
произошел 1800 лет назад.

Многие другие «звезды-гостьи» зафиксированы в древних китайских астрономических зарисовках, сохранившихся до наших дней. Среди наиболее интересных – рисунки объектов с яркой круглой «головой» и «хвостами», покрытыми «перьями» или «шипами». Такой объект китайцы называли «звездой-метлой», и сейчас они считаются яркими кометами с длинными хвостами из газа и пыли. Так, известные кометы, наблюдавшиеся китайскими астрономами в 240 г. до н. э., 12 г. до н. э., 141 г. н. э., 684 г. и 837 г. являются, скорее всего, одной и той же кометой, в итоге опознанной в 1682 г. как комета

Галлея, возвращающаяся с периодичностью 76 лет. Сохранившиеся записи древних китайских астрономов об их внимательных и методичных наблюдениях за небом оказались настоящим кладом данных, подлежащих изучению как историками, так и астрономами.

СМ. ТАКЖЕ Астрономия в Китае (2100 до н. э.), Наблюдение «дневной звезды» (1054), Комета Галлея (1682), Комета мисс Митчелл (1847), Тунгусский взрыв (1908).

СЛЕВА: современный снимок остатков взрыва сверхновой в 185 г. СПРАВА: древний китайский рисунок изменений вида нескольких комет из «Бамбуковой летописи» – записи исторических событий в Китае, покрывающих период от 2400 до 300 г. до н. э.



## Астрономия мая

В доисторические времена и в Средние века астрономия изучалась и использовалась на практике не только в Европе и Азии. Богатые астрономические традиции, уходящие в прошлое по крайней мере к 2000 г. до н. э., обнаружались в Центральной Америке – в развитых туземных цивилизациях майя, ольмек-вольтеков, миссисипианцев и других родственных культур. Но от этих цивилизаций сохранилось лишь несколько письменных источников – отчасти потому что многие документы были утеряны или уничтожены во время последующих завоеваний европейцами.

От цивилизации майя (расцвет которой пришелся на период от 2000 г. до н. э. до 900 г. н. э.) до нас дошло только четыре книги, по которым мы можем судить об уровне научных знаний этой культуры, некогда доминировавшей в Центральной Америке. Одна из этих книг последнего периода истории майя незадолго до контакта с европейцами называется Дрезденским кодексом (по месту его нынешнего хранения). В ней обнаруживаются интереснейшие свидетельства, доказывающие, что развитие и достижения астрономии майя сравнимы с уровнем греков, арабов и других ранних цивилизаций.

Дрезденский кодекс – частично история, частично мифология. Но в основном это подробные астрономические таблицы, описывающие и предсказывающие движение Солнца, Луны, Венеры и других известных планет. После расшифровки иероглифов и численных символов, специалисты в археоастрономии установили, что 74 страницы иллюстрированных таблиц прослеживают циклы Венеры (схема восходов и заходов которой повторяется каждые 584 дня) и Луны (857 полнолуний повторяются каждые 25 377 дней). Таблицы можно использовать для предсказания затмений, и майя установили различные повторяющиеся циклы затмений с гораздо более высокой точностью, нежели их вавилонские и греческие коллеги. Вероятно, майя могли также с большой точностью предсказывать соединения Луны и планет. Знание частоты повторяемости небесных явлений с такой высокой точностью могло быть обретено лишь за столетия тщательных и обстоятельных наблюдений с помощью сложных инструментов. Открыв однажды циклы, майя могли вечно использовать свои таблицы для предсказаний небесных явлений.

Для чего майя была нужна эта информация? Многое остается тайной, но историки обнаружили многие религиозные, сельскохозяйственные, социальные и даже военные события и традиции, которые потенциально могли быть связаны с астрономическим календарем народа майя.

**СМ. ТАКЖЕ** Египетская астрономия (2500 до н. э.), Астрономия в Китае (2100 до н. э.), Греческий геоцентризм (400 до н. э.), Древняя арабская астрономия (825).

*Часть 49-й страницы Дрезденского кодекса – одной из четырех сохранившихся рукописных книг майя. На ней изображена богиня Луны Ишчель и часть цикла появления и исчезновения Венеры.*



## Большие средневековые обсерватории

Насир ад-Дин ат-Туси (1201–1274), Хулагу-хан (1217–1265), Улугбек (1394–1449)

Астрономические обсерватории легко принять за современное изобретение – огромные купола на высоких горах с гигантскими телескопами и высокотехнологичным компьютерным оборудованием. Но корни самой идеи обсерватории, как исследовательского института с коллективным доступом к установкам разных групп астрономов, прослеживаются до первых астрономических обсерваторий, учрежденных в Средние века в исламском мире и в Китае.

Среди первых обсерваторий мира была обсерватория в Мараге на северо-западе Ирана, основанная в 1259 г. монгольским правителем Хулагу-ханом, внуком Чингисхана, и руководимая его придворным астрономом и математиком Насир ад-Дином ат-Туси. Марагинская обсерватория имела огромную библиотеку с более чем 40 000 книг, и ат-Туси руководил командой астрономов и учащихся, наблюдавших движение планет и земной прецессии, проводивших вычисления. Позже эти результаты будут использованы Коперником и другими как исходные данные для гелиоцентрической космологии.

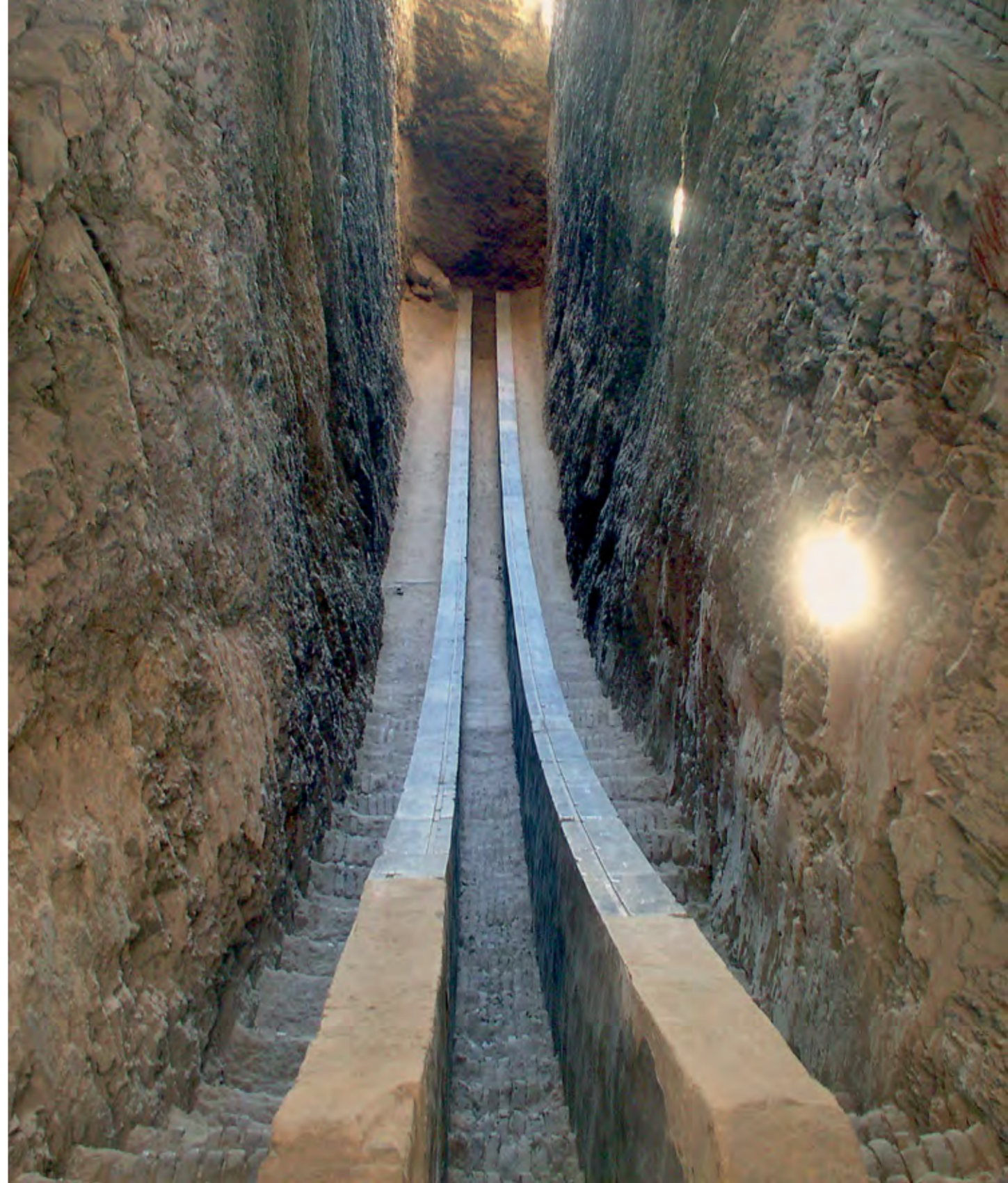
Примерно в это же время хан Хубилай, брат Хулагу, основал астрономическую обсерваторию в Гаочэне – первое такое учреждение в Китае. Астрономы династии Юань (1271–1368) проводили там наблюдения Солнца и планет и использовали огромные каменные солнечные часы для расчета времени и более точного определения длительности года.

Под впечатлением обсерватории в Мараге (разрушенной землетрясениями), внук Тамерлана, правитель Самарканда (ныне в Узбекистане), а также астроном и математик Улугбек основал там университет и обсерваторию, оснащенную астрономическими инструментами – астролябиями и армиллярными сферами. В горе был высечен гигантский каменный секстант (меридианный круг) радиусом 40 м для точных измерений положения Солнца и звезд – самое большое сооружение такого рода в мире. Астрономы Улугбека усовершенствовали и обновили звездные каталоги Птолемея и ас-Суфи, учтя прецессию, что позволило делать точные предсказания затмений и других небесных явлений.



**СМ. ТАКЖЕ** «Альмагест» Птолемея (150), Древняя арабская астрономия (825), Туманность Андромеды (964), «О вращении небесных тел» Коперника (1543).

**СЛЕВА:** астрономическая обсерватория в Гаочэн, Китай, основанная в 1276 г. **СПРАВА:** остатки гигантского подземного меридианного круга шириной 2 м в обсерватории Улугбека в Самарканде.



## Навигация по звездам

Тихо Браге (1546–1601), Исаак Ньютон (1642–1727),  
Джон Бёрд (1709–1776)

До изобретения первых **астрономических телескопов** все астрономы, от античных до средневековых, должны были пользоваться невооруженным глазом и такими инструментами, как армиллярные сферы, небесные глобусы и астролябии. С их помощью определялись положения небесных тел – их высота и азимут (астрономы называли эти координаты склонением и прямым восхождением соответственно), а также относительные расстояния между объектами на небе. Желание повысить точность измерений круговыми инструментами наподобие астролябии вело к необходимости делать их очень большими и громоздкими. Поэтому астрономы и механики стали изготавливать только полукруглые сегменты, уменьшая размер инструмента при сохранении его точности.

Измерительные инструменты квадранты, использующие четверть круга, начали появляться в середине XVII в. Тихо Браге изобрел большой, установленный на пьедестале стационарный инструмент, охватывающий одну шестую часть круга, и назвал его секстантом. Такие инструменты продолжали обеспечивать непревзойденную точность измерений положений небесных тел даже после изобретения и распространения телескопов. Вариант с одной восьмой частью круга – октант – появился в XVIII в.

Стационарные квадранты, секстанты и октанты были прекрасными инструментами на земле, но непрактичными на море, где как раз требовалась высокая точность. Требовались миниатюризация приборов и простота использования. Исаак Ньютон предложил модификацию квадранта, используя два зеркала (как в конструкции своего телескопа-рефлектора). В 1757 г. портативный вариант секстанта был изготовлен английским механиком Джоном Бёрдом, который применил идею Ньютона с двумя зеркалами. Многие современные секстанты в сущности подражают этой конструкции XVIII в., куда добавлена мощная оптика и используются композитные материалы.

Отрадно, что даже в нашу эру компьютеров и спутниковой системы навигации GPS многим морякам требуется знание основ навигации по звездам с использованием секстанта.

**СМ. ТАКЖЕ** Астрономия в Китае (2100 до н. э.), Западная астрология (400 до н. э.), Большие средневековые обсерватории (1260), «О новой звезде» Тихо Браге (1572), Первые астрономические телескопы (1608).

**СЛЕВА:** портативный секстант примерно 1890 г., использовавшийся Службой береговой и геодезической съемки США. Конструкция этого прибора восходит к секстанту Джона Бёрда. **СПРАВА:** польский астроном Ян Гевелий и его жена Эльжбета, проводящие наблюдения с помощью стационарного астрономического секстанта в 1673 г.





## Метеориты, прилетающие из космоса

Эрнст Хладни (1756–1827), Жан-Батист Био (1774–1862)

Мы принимаем как должное, что иногда камни падают с неба, но в течение большей части человеческой истории эта мысль казалась просто сумасшедшей. Многие древние и туземные культуры знали об особых камнях с уникальными магнитными свойствами или высокой концентрацией железа, но то, что они представляют собой внеземные образцы астероидов из **Главного пояса** или околоземного пространства, не было понято вплоть до конца XVIII и начала XIX в.

Немецкий физик Эрнст Хладни предположил, что некоторые из изучавшихся им таких камней являются обломками, прилетевшими из космоса. Среди них был богатый железом образец, найденный в 1772 г. под Красноярском и называемый Палласовым железом. (См. прим. пер.)

Идея Хладни третировалась как абсурдная, потому что многие ученые считали, что камни имеют вулканическое происхождение или же порождены ударом молнии. В начале XIX в. стало возможным провести тщательные лабораторные измерения подобных камней. В 1803 г. французский физик и математик Жан-Батист Био доказал гипотезу Хладни, показав, что химический состав камней, тысячами найденных вблизи города Лэгл в Нижней Нормандии после эффектного ливня падающих звезд, не похож на состав ни одного известного земного камня. Камни с неба стали называться метеоритами и родилось новое научное направление – метеоритика.

Ученые собрали к настоящему времени более 30 000 метеоритов со всех концов земного шара. Многие из них найдены на пустынных снежных полях Антарктики. Подавляющее большинство (86%) метеоритов состоит из простых силикатов и крошечных округлых образований, называемых хондрами (от древнегреч. «хондрос» – «зерно»). Хондры считаются остатками исходных материалов, сконденсировавшихся из **солнечной туманности** и ставших строительными «кирпичиками» для астероидов и в итоге для планет. Еще 8% метеоритов состоит из силикатов без хондр – это образцы вулканических пород, остатки прошлой геологической активности в коре больших астероидов, Луны и Марса. И только около 5% метеоритов состоят из железа или железо-никелевого сплава – как раз такие метеориты изучались Хладни и Био. Они являются осколками ядер древних, ныне разрушившихся астероидов и планетезималей, выросших достаточно большими, чтобы их внутренности могли разделиться на ядро, мантию и кору прежде, чем они были уничтожены столкновениями в жестокой молодой Солнечной системе.

**СМ. ТАКЖЕ** Неистовое Протосолнце (4,6 млрд до н. э.), Главный пояс астероидов (4,5 млрд до н. э.), Столкновение в Аризоне (50 000 до н. э.).

*Небольшой (408 г) обычный хондритовый метеорит, найденный в 2008 г. на твердом каменистом участке пустыни Руб-эль-Хали в районе аш-Шаркия, Саудовская Аравия. Черная поверхность – тонкая оплавленная корка, образовавшаяся во время короткого огненного полета через атмосферу Земли.*



## Конец эфира

Джеймс Клерк Максвелл (1831–1879), Альберт Майкельсон (1852–1931), Эдвард Морли (1838–1923)

Общепризнано, что датский астроном Олаф Кристенсен Рёмер и его голландский коллега Христиан Гюйгенс были первыми учеными, доказавшими (в 1676 г.), что свет распространяется с конечной скоростью. Их оценки скорости света были занижены, но к 1860-м гг. такие физики, как **Жан Фуко**, подобрались очень близко к современному значению 299 792 км/с.

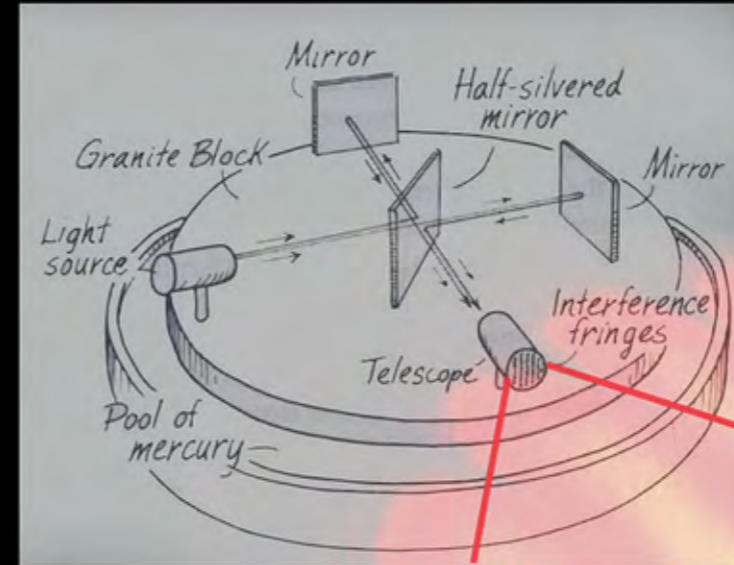
Однако ученым XIX в. еще не было известно, требуется ли для распространения света какая-то среда. Исаак Ньютон, следуя Аристотелю, соглашался, что должен существовать «светоносный эфир» (или просто «эфир»), в котором несутся частицы света. В конце 1870-х гг. шотландский физик Джеймс Клерк Максвелл описал способ проверки существования эфира путем поиска небольших изменений в скорости света в зависимости от направления движения Земли относительно эфира.

В 1887 г. американские физики Альберт Майкельсон и Эдвард Морли превратили идею Максвелла в элегантную экспериментальную проверку гипотезы эфира. В опыте Майкельсона–Морли луч света разделялся на два пучка, которые потом вновь соединялись с помощью зеркал и маленького телескопа. Меняя расстояние между зеркалами, они могли складывать и вычитать световые волны этих пучков, пока в телескопе не становилась видна характерная картина интерференции, подобная водной зыби в бассейне.

Установка плавала в сосуде с жидкой ртутью. Если бы световые пучки из-за взаимодействия с эфиром меняли свою скорость, то при повороте установки ученые должны были увидеть изменения в очень чувствительной интерференционной картине. Однако никаких изменений не наблюдалось, что доказывало абсолютное постоянство скорости света и отсутствие «светоносного эфира». Этот эксперимент создал условия для ярких открытий в физике и астрономии XX в., включая специальную и общую теорию относительности **Эйнштейна**.

**СМ. ТАКЖЕ** Скорость света (1676), Маятник Фуко (1851), «Год чудес» Эйнштейна (1905).

*Рисунок установки, на которой Майкельсон и Морли провели в 1887 г. решающий эксперимент по измерению скорости света в различных направлениях. В современной версии их опыта интерференционная картина создается при наложении двух световых пучков, генерируемых гелий-неоновым лазером.*



# Тунгусский взрыв

Леонид Кулик (1883–1942)

Многие жители района вблизи реки Подкаменная Тунгуска на территории нынешнего Красноярского края утром 30 июня 1908 г. были в испуге разбужены впечатляющим событием. Около 7:15 утра очевидцы увидели в небе над Сибирью ослепительную вспышку, сопровождавшуюся грозвыми взрывами. Земля дрожала как при землетрясении в 5 баллов, свирепый горячий ветер и пожары ободрали и повалили 80 млн деревьев на площади более 2100 км<sup>2</sup> – это половина площади штата Род-Айленд. Сейсмические сигналы от этого события были зарегистрированы в Азии и Европе, ночное небо во всем мире несколько дней озарялось зловещим светом.

Ученые предположили, что жители Тунгуски видели соударение с метеороидом. Первые научные группы прибыли в отдаленный необитаемый район только в 1927 г., но русский минералог Леонид Кулик напрасно искал ударный кратер и возможные железо-никелевые остатки метеорита. Несомненно, событие было воздушным взрывом, повреждения на поверхности были вызваны ударной волной, тепловым воздействием и пожарами, но никакого кратера не образовалось.

Ученые-планетологи спорили о природе этого ударного воздействия более столетия. Многие считали, что произошло столкновение с фрагментом ледяной кометы, которая катастрофически распалась при входе в атмосферу. Другие считали, что это был небольшой каменный астероид, возможно, сгусток пыли, слишком рыхлый, чтобы долететь до поверхности. Каким бы ни было его происхождение, наиболее вероятная оценка мощности взрыва – 10–15 мегатонн в тротиловом эквиваленте. Это примерно в 1000 раз больше мощности атомной бомбы времен Второй мировой войны.

Удивительно, но нет никаких данных, что кто-либо погиб при взрыве над Тунгуской. Это событие – звоночек, напоминающий, что даже небольшие объекты, летящие с огромной скоростью, могут оказать катастрофическое воздействие на окружающую нас среду, когда они волей случая обрушиваются на нашу планету.



СМ. ТАКЖЕ Кембрийский взрыв (550 млн до н. э.), Столкновение, убившее динозавров (65 млн до н. э.), Столкновение в Аризоне (50 000 до н. э.).

СЛЕВА: фотография 1927 г. из экспедиции Кулика. СПРАВА: лес на Тунгуске через минуту после воздушного взрыва по представлениям художника и ученого-планетолога Уильяма К. Хартмана. Картина написана на вулкане Сент-Хеленс (штат Вашингтон, США), взрыв которого в 1980 г. привел к последствиям, похожим на Тунгусское событие.



## Первые люди в космосе

Юрий Гагарин (1934–1968), Алан Шепард (1923–1998)

Успешный запуск Советским Союзом в 1957 г. «Спутника-1» отметил начало космической эры, равно как и старт грандиозной геополитической гонки между СССР и США за технологическое, военное и моральное преимущество. В СССР запустили первое животное в космос – собаку по имени Лайка на борту «Спутника-2», а США посылали обезьян. Но оба правительства знали, что следующая большая победа в космической гонке может быть достигнута лишь полетом человека. Советская программа пилотируемых орбитальных полетов называлась «Восток». Как и программа «Спутников», она основывалась на адаптации существующих межконтинентальных баллистических ракет, снабженных небольшой пассажирской капсулой. В отряд космонавтов секретно было отобрано около 20 пилотов советских ВВС. Для первого полета был выбран старший лейтенант Юрий Гагарин. В это же время программа пилотируемых космических полетов США, называвшаяся «Меркурий», шла по параллельному пути, используя ракету «Редстоун», приспособленную для размещения одноместной пассажирской капсулы. Для испытаний было отобрано семь летчиков из военно-воздушных сил и морской авиации, которые сразу же стали знаменитыми даже еще до их полетов. Пилот морской авиации Алан Шепард был выбран для первого полета на «Меркурии».

В обеих программах случились первые неудачные запуски без людей на борту; обе команды должны были показать надежность своих ракет с пустыми пассажирскими капсулами, прежде чем получить разрешение своих правительств на пилотируемые полеты. В начале 1961 г. обе команды шли ноздря в ноздю в гонке за запуск первого человека в космос. И снова СССР одержал огромную победу в этих международных состязаниях, первым успешно отправив Гагарина в космос. Его корабль «Восток-1» сделал один виток вокруг Земли 12 апреля 1961 г. Три недели спустя Шепард стал вторым человеком и первым американцем в космосе. Он совершил успешный суборбитальный полет в капсуле «Freedom-7». (См. прим. пер.)

Русские снова захватили лидерство. Но Америка подняла ставки вскоре после полета Шепарда, когда президент Джон Ф. Кеннеди в послании Конгрессу обязал НАСА высадить человека на Луну до конца текущего десятилетия.

**СМ. ТАКЖЕ** Жидкотопливные ракеты (1926), «Спутник-1» (1957), Радиационные пояса Земли (1958), Первые люди на Луне (1969).

*Космонавт Юрий Гагарин готовится подняться на борт своего корабля «Восток-1» утром 12 апреля 1961 г. За ним сидит его дублер, космонавт Герман Титов, который позже пилотировал «Восток-2» в августе 1961 г. Титов стал вторым человеком, обогнувшим Землю по орбите искусственного спутника.*



## Первые люди на Луне

Нил Олден Армстронг (1930–2012), Эдвин «Базз» Олдрин (р. 1930), Майкл Коллинз (р. 1930)

После того как Юрий Гагарин стал **первым человеком в космосе**, соревнование между Соединенными Штатами и Советским Союзом быстро сосредоточилось на следующем значительном рубеже – высадке людей на Луну и их безопасном возвращении на Землю. Советская программа «Восток» была переориентирована в сторону больших ракет и систем посадки на Луну и обратного взлета оттуда. Перед Америкой стояла задача опередить русских и выполнить задачу, поставленную в 1961 г. убитым позже президентом Кеннеди: оказаться на Луне «до конца текущего десятилетия».

Между 1961 и 1969 гг. США осуществили ряд все более сложных космических полетов, начиная с полета одного астронавта на «Меркурии», продолжая орбитальными полетами вокруг Земли двухместных кораблей «Джемини», осуществивших сближение и стыковку, и завершая кульминацией – полетом на Луну «Аполлона» с экипажем из трех человек. Важное начало было положено «Аполлоном-8», когда люди впервые облетели Луну и воочию увидели полную Землю и обратную сторону Луны. Это достижение было повторено в начале 1969 г. полетом «Аполлона-10» – генеральной репетиции высадки на Луну, во время которой астронавты побывали на высоте всего лишь 15 км над поверхностью Луны. Тем временем русские продолжали делать успехи в собственной секретной программе пилотируемых полетов на Луну. Однако несколько катастроф при запусках непилотируемых кораблей в 1969 г. серьезно отбросили их назад, открыв дорогу американской победе.

Эта победа пришла 20 июля 1969 г., когда весь мир наблюдал, как астронавты Нил О. Армстронг и Эдвин «Базз» Олдрин стали первыми людьми, ходившими по Луне и работавшими на ней. Армстронг и Олдрин сели на древние вулканические лавовые потоки Моря Спокойствия – впадины ударного происхождения (образцы породы оттуда имеют возраст 3,6–3,9 млрд лет). Выйдя на поверхность Луны, они около двух с половиной часов собирали образцы лунного грунта и изучали окрестности. Меньше чем через день астронавты взлетели с Луны и вернулись к находившемуся на окололунной орбите пилоту командного модуля Майклу Коллинзу, чтобы отправиться в трехдневный путь домой, куда они вернулись героями с мировой известностью.

**СМ. ТАКЖЕ** Рождение Луны (4,5 млрд до н. э.), Первые люди на Луне (1969), Вторая высадка на Луну (1969), Формация Фра Мауро (1971), На вездеходе по Луне (1971).

**СЛЕВА:** отпечаток ботинка «Базза» Олдрина на порошкообразном лунном грунте. **СПРАВА:** член экипажа «Аполлон-11» Олдрин выгружает научную аппаратуру из лунного модуля «Орел» на месте посадки в Море Спокойствия (фотография сделана Нилом Армстронгом).





ДЖИМ БЕЛЛ – профессор в Колледже исследования Земли и космоса Университета штата Аризона в г. Темпе и адъюнкт-профессор отделения астрономии в Корнелльском университете в г. Итака (штат Нью-Йорк). Как президент Планетарного общества он является активным и преуспевающим популяризатором науки, награжденным в 2011 г. Американским астрономическим обществом медалью им. Карла Сагана. Джим участвует в многочисленных радио- и телевизионных шоу, включая *NBC Today Show* и *PBS News Hour*, а также программы на кабельных каналах *Discovery*, *National Geographic* и *History*. Будучи автором книг «Открытки с Марса», «Марс 3-D» и «Луна 3-D», он принимает участие в роботизированных исследовательских программах НАСА, таких как «Сближение с астероидами в околоземном пространстве» (Near Earth Asteroid Rendezvous – NEAR), «Марс Пасфайндер», изучение Марса марсоходами «Спирит», «Оппортьюнити» и «Кьюриосити», изучение Луны с помощью лунного орбитального зонда (Lunar Reconnaissance Orbiter). Астероид главного пояса 8146 Джимбелл назван в его честь.

## 250 важнейших вех в истории космоса, включая:

Большой взрыв (13,7 млрд до н. э.) • Рождение Солнца (4,6 млрд до н. э.) • Жизнь на Земле (3,8 млрд до н. э.) • Человек разумный (*Homo sapiens*) (200 000 до н. э.) • Рождение космологии (5000 до н. э.) • Египетская астрономия (2500 до н. э.) • Греческий геоцентризм (400 до н. э.) • «Альмагест» Птолемея (150) • Древняя арабская астрономия (825) • Астрономия майя (1000) • Григорианский календарь (1582) • Три закона движения планет (1619) • Скорость света (1676) • Ньютоновские законы движения и закон всемирного тяготения (1687) • Навигация по звездам (1757) • Метеориты, прилетающие из космоса (1794) • Маятник Фуко (1851) • Радиоактивность (1896) • Размер Млечного Пути (1918) • Темная материя (1933) • Первые люди в космосе (1961) • Квазары (1963) • Первые искусственные спутники Марса (1971) • Открытие колец Урана (1977) • Космический челнок (1981) • «Вояджер-2» у Нептуна (1989) • Космический телескоп «Хаббл» (1990) • Спутники астероидов (1992) • Изучение Сатурна «Кассини» (2004) • Разжалование Плутона (2006) • Марсоход «Кьюриосити» (2012) • Испарение земных океанов (спустя 1 млрд) • Последние из звезд (спустя  $10^{14}$ ) • Каким будет конец Вселенной? (конец времен) • И многое-многое другое

Книга Дж. Белла «Великий космос» – хронология высочайших достижений человечества. Проследите за открытиями сквозь тысячелетия и даже за теми, которые будут сделаны через миллиарды лет. Если после этого вы не станете смиренными, не наполнитесь благоговейным страхом и вас не взволнуют еще не случившиеся открытия, возьмите книгу и прочитайте ее снова!

*Билл Най*, телеведущий, популяризатор науки, исполнительный директор Планетарного общества США

Удивительная компиляция всего того, что имеет значение, имело значение или даже будет иметь значение во Вселенной. Читать книгу Джима Белла, являющуюся потрясающим источником информации, одно сплошное удовольствие.

*Нил Деграсс Тайсон*, астрофизик и автор книги «Космические хроники: перед лицом последнего рубежа»

Прекрасная настольная книга, которая подходит для глубокого изучения вопросов астрономии или внимательного прочтения только некоторых из них. Предназначена для всех тех, кто интересуется историей астрономии и Вселенной, или для пробуждения такого интереса в других.

*Library Journal*