

УДК 524.8
ББК 22.632
С13

Переводчик А. Сергеев

Саган К.
С13 Космос / Карл Саган ; Пер. с англ. — М. : Альпина нон-фикшн, 2024. — 558 с. : ил.
ISBN 978-5-91671-000-7

«Космос» — одна из самых продаваемых научно-популярных книг всех времен. В ней прослеживается почти четырнадцать миллиардов лет космической эволюции, превративших материю в сознание, и исследуются такие темы, как происхождение жизни, человеческий мозг, египетские иероглифы, миссии космических кораблей, смерть Солнца, эволюция галактик, а также обстоятельства и личности, которые помогли сформировать современную науку.

Саган раскрывает перед нами сверкающий голубой мир, населенный формой жизни, которая только начинает познавать себя и бескрайний океан космоса. Написанная просто и ясно, книга дает целостный взгляд на прошлое, настоящее и будущее Вселенной, жизни на Земле и человеческих цивилизаций. Это важный классический труд, проверенный временем и наукой.

УДК 524.8
ББК 22.632

Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в сети интернет и в корпоративных сетях, а также запись в память ЭВМ для частного или публичного использования, без письменного разрешения владельца авторских прав. По вопросу организации доступа к электронной библиотеке издательства обращайтесь по адресу mylib@alpina.ru

ISBN 978-5-91671-000-7 (рус.)
ISBN 0-394-50294-9 (анг.)

© Druyan-Sagan Associates, Inc., 1980
Formerly known as Carl Sagan Productions,
Inc. All right reserved including the rights of
reproduction in whole or in part in any form.
© ООО «Альпина нон-фикшн», 2024

**Издание подготовлено в партнерстве
с Фондом некоммерческих инициатив «Траектория»
(при финансовой поддержке Н.В. Каторжного).**



Фонд поддержки научных, образовательных и культурных инициатив «Траектория» (www.traektoriafdn.ru) создан в 2015 году. Программы фонда направлены на стимулирование интереса к науке и научным исследованиям, реализацию образовательных программ, повышение интеллектуального уровня и творческого потенциала молодежи, повышение конкурентоспособности отечественных науки и образования, популяризацию науки и культуры, продвижение идей сохранения культурного наследия. Фонд организует образовательные и научно-популярные мероприятия по всей России, способствует созданию успешных практик взаимодействия внутри образовательного и научного сообщества.

В рамках издательского проекта Фонд «Траектория» поддерживает издание лучших образцов российской и зарубежной научно-популярной литературы.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	9
ПРЕДИСЛОВИЕ ОТ АВТОРА	19
ГЛАВА 1	На берегу космического океана 29
ГЛАВА 2	Один голос в космической фуге 57
ГЛАВА 3	Гармония миров 91
ГЛАВА 4	Небеса и преисподняя 133
ГЛАВА 5	Блюз Красной планеты 181
ГЛАВА 6	Приключения путешественников 231
ГЛАВА 7	Хребет ночи 275
ГЛАВА 8	Путешествия в пространстве и времени 317
ГЛАВА 9	Жизнь звезд 351
ГЛАВА 10	Край вечности 391
ГЛАВА 11	Постоянство памяти 429
ГЛАВА 12	Галактическая энциклопедия 461
ГЛАВА 13	Кто отвечает за Землю? 495
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	Приведение к абсурду, или Квадратный корень из двух 535
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	Пять пифагоровых тел 539
БЛАГОДАРНОСТИ	543
БИБЛИОГРАФИЯ	545

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для ученого крайне важно уметь выбирать научные задачи, в решение которых он (или она) может внести существенный вклад «здесь и сейчас». В полной мере обладая этим свойством, Карл Саган, кроме того, имел более редкую способность выделить ключевые моменты и тенденции в истории развития наших знаний о мире, а также — именно как ученый! — распознать самые актуальные проблемы, стоящие перед человечеством. Наконец, он прекрасно обо всем этом рассказывал.

Первая грань таланта Сагана помогла ему получить важные научные результаты в исследованиях различных объектов Солнечной системы. В 1960–70-е гг., на которые пришелся пик собственно научной карьеры Сагана, развитие космической техники впервые позволило отправить межпланетные станции для изучения тел Солнечной системы. Саган активно и плодотворно участвовал в проектах по изучению Венеры и Марса. Кроме того, ему принадлежит несколько оказавшихся верными идей о свойствах других объектов, например спутников больших планет.

Интерес к истории позволил Карлу Сагану выстроить целостную картину развития цивилизации, которая, с одной стороны, достигла способности выйти за пределы родной планеты, а с другой — уничтожить жизнь на ней. Понимание исторической динамики приводит к трезвому, объективному и просвещенному взгляду на современность — в частности, позволяет выделить наиболее существенные угрозы человечеству. В дополнение к очевидно стоявшей на повестке дня (особенно после Карибского кризиса) проблеме ядерного апокалипсиса Саган совершенно справедливо (как показали дальнейшие

исследования) полагал, что человечеству угрожает глобальное потепление, связанное с антропогенными факторами.

Талант популяризатора позволил ему объединить рассказ о самых передовых (на тот момент) достижениях науки с изложением ее истории и обсуждением актуальных проблем. Результатом этого стал одноименный цикл телепрограмм и связанная с ним книга, которую вы сейчас держите в руках.

* * *

Как связаны проблемы глобальной безопасности или изменения климата с рассказами об истории астрономии или успехах в изучении Венеры? Саган считал, что рациональное мышление и научный подход к изучению процессов в природе и обществе могут стать основой для решения глобальных проблем современности. Для достижения этого, в частности, необходимо широкое распространение навыков критического мышления, поскольку общечеловеческие задачи не могут удовлетворительным образом решаться небольшой группой оторванных от общества экспертов. Лучший способ знакомиться с рациональным скептицизмом и совершенствоваться в нем — это узнавать о ярких современных научных результатах и понимать, как они были получены, а также как мы пришли к возможности их получить. Отсюда — уже всего один шаг до масштабной популяризации современной астрономии для самой широкой аудитории, потому что именно в астрономии во второй половине XX в. соединились красота изучаемых явлений (что всегда важно для популяризации), обилие прорывных открытий, а также строгость и техническая изощренность используемых методов и технологий.

На протяжении веков разные области знаний выступали в роли «полномочных представителей» науки в целом. В 1950–60-е гг. это могла быть физика частиц (у нас в стране это видно, например, по фильму «Девять дней одного года»). В конце XIX и начале XX в. — возможно, физика электромагнитных явлений, поскольку именно благодаря ей появлялись принципиально новые технические устройства (электрическое освещение, телеграф, телефон), менявшие жизнь людей. Примерами ученых тогда служили Эдисон и Тесла. Еще раньше это могла быть зоология и ботаника, а типичным ученым — кто-то вроде Паганеля.

В каждую эпоху интересно заниматься не той наукой, которая знаменита благодаря своему славному прошлому, а той, в которой прямо сейчас происходят важные открытия, углубляющие и расширяющие наше понимание мира.

Во времена, когда Саган работал над этой книгой и циклом телепередач, космические аппараты присылали панорамы с Марса и Венеры; появились потрясающие изображения Юпитера, сделанные «Вояджерами», а чуть ранее — 10-м и 11-м «Пионерами»; наземные телескопы выдавали на-гора фотографии восхитительных спиралей галактик; космическая обсерватория «Эйнштейн» получила первые детальные рентгеновские изображения различных источников; система радиотелескопов VLA позволила увидеть грандиозные струйные выбросы из центров галактик, где находятся сверхмассивные черные дыры... Все это можно было связать с самой передовой физикой (теория относительности, квантовая механика, физика частиц и атомного ядра), а можно — с прошлым науки, показав преемственность исследований и подчеркнув роль тех гигантов, на чьих плечах мы стоим. Начав рассказ о свойствах космических тел, таких как планеты и их спутники, можно было прийти к вопросу об их возможной обитаемости, что позволяло поговорить о химии с биологией, и к размышлениям о разумной жизни, что, в свою очередь, подводило к интереснейшим гуманитарным вопросам. Неудивительно, что именно популяризатор астрономии стал настоящим кумиром для своих современников.

* * *

Популяризация бывает очень разной. И это замечательно! Есть популяризация «профессоров для профессоров», когда, условно говоря, одни доктора физико-математических наук рассказывают о своих результатах другим докторам физико-математических наук, работающим в далекой от первых области физики. Для такого существуют отдельные журналы, обзорные доклады на конференциях с широкой тематикой и т. д. На другом конце спектра — детские книги или видеоролики. Между ними мы встретим, во-первых, лекции, книги и прочие материалы для продвинутых школьников, лучшее представление о которых может дать журнал «Квант». Во-вторых,

публикации разных уровней сложности для тех, кто не в первый раз сталкивается с повествованием о происхождении жизни или ядерных превращениях. Наверное, это самые распространенные научно-популярные материалы всех возможных форматов. Ну и в-третьих, есть особый жанр научпопа. Это книга (а в наше время — часто серия видео), которая, не будучи детской, предназначена быть первой для своего читателя (или зрителя), но при этом может стать и единственной — по крайней мере, по этой конкретной теме.

Будем реалистами: подавляющее большинство людей не имеют фундаментального научного образования и не собирают дома библиотеки научно-популярных изданий, которые они прочли от корки до корки. Однако в по-настоящему демократическом обществе (а вряд ли какое-то другое способно одновременно и на длительное выживание, и на продолжающееся развитие) именно от мнения этих людей в конце концов зависят ключевые решения. На основании каких знаний и умений формируются эти мнения?

Современные люди (начиная уже с младших школьников) — хотя они, возможно, никогда не читали научно-популярные статьи или книги, не слушали лекции и т. д. — знают довольно много, потому что постоянно купаются в потоках информации: радио, телевидение, печатная пресса... Со времен Сагана к этому добавился (и все затмил) интернет. Однако чаще всего там можно встретить разрозненные и неполные сведения, вдобавок перемешанные с мифами, распространенными заблуждениями и прочим мусором. Проблема усугубляется отсутствием развитых навыков критического мышления. Поэтому обращаться к этой аудитории — задача сложная и ответственная. Сложная, потому что трудно правильно определить, на какие предыдущие знания можно опереться. А ответственная — из-за масштабов аудитории. В случае Карла Сагана сначала это была вся Америка, а потом — практически весь мир.

* * *

«Космос» — это не просто научпоп, не еще одна книга про планеты или звезды, а настоящая классика жанра. По своему уровню — очень массовая. По широте охвата — практически энциклопедия, вводящая читателя в мир современных

естественных наук. По сути же — глубоко гуманистическое произведение, главным героем которого оказывается человеческая цивилизация, ищущая свое место во Вселенной.

Сталкиваясь с научно-популярной книгой почти полувековой давности, читатель вправе задуматься: «А не устарело ли там все?» Справедливый вопрос. Начиная с середины XX в. астрофизика развивается стремительно. Солнечную систему бороздят межпланетные станции. Спускаемые аппараты высаживались не только на Луну, Венеру и Марс, но и на кометы и астероиды, специальные модули изучали спутники планет. Прогресс в создании наземных и космических телескопов, работающих во всех диапазонах спектра, поражает. Зарегистрированы нейтрино и гравитационные волны. Неужели книга 1980 г. остается актуальной?

Да! Тому есть несколько причин. Во-первых, значительную долю ее объема составляет изложение основополагающих знаний. К счастью, наше понимание мира находится сейчас на той стадии, когда революции и прорывы происходят в основном на самом переднем крае, не затрагивая фундаментальные представления (школьные учебники физики основаны на результатах более чем вековой давности, а результаты, полученные после 1980 г., когда вышла книга «Космос», в них, по сути, не упоминаются; в математике даже в университетских курсах часто не выходят за рамки XIX в.). Во-вторых, Саган уделяет много внимания становлению наших представлений, истории науки. Эта часть книги, разумеется, не может устареть. Как автор, Саган хочет не просто сообщить какую-то сумму знаний, а показать их связь с развитием земной цивилизации (не только т. н. «западной», т. е. европейской). Это важно для достижения цели и книги, и телепроекта, обращенных к максимально широкой аудитории, которая может быть по-своему недоверчивой, по-своему эгоистичной, по-своему невежественной. Не имея возможности описывать технические детали, зрителей или читателей можно убедить в достоверности сообщаемых данных, погрузив их в исторический контекст. Следуя за учеными прошлого, мы переходим от более простому к более сложному, а по пути показываем, как научные результаты могли со временем влиять на повседневную жизнь людей. В-третьих, проблемы, стоящие перед землянами в конце

первой четверти XXI в., остались в общем-то теми же, что и в начале последней четверти предыдущего столетия. Примерно также обстоит дело и с рассмотренными в книге ключевыми научными задачами, связанными с поиском внеземной жизни.

Кроме всего вышесказанного, книгу удалось существенно актуализировать благодаря огромной работе, проделанной ее переводчиком и редактором — Александром Сергеевым. Вы увидите множество его примечаний, позволяющих четко понять, что изменилось на переднем крае науки за прошедшие десятилетия; вы никогда не окажетесь в ситуации неясности относительно того, насколько верно сделанное автором утверждение о современных (для него) результатах.

Наконец, повторяюсь, что это классика. Переиздания книг Камиля Фламариона интересны и сто с лишним лет спустя. Уверен, что такая же судьба ждет и книгу Сагана.

* * *

Один из главных для Сагана вопросов — есть ли жизнь еще где-то во Вселенной? Тут снова сходятся основные темы книги: астрономия, история цивилизации, глобальные проблемы. Ответ могут дать только исследования космоса. Сейчас мы, кажется, как никогда близки к возможному открытию следов существования жизни на экзопланетах (по анализу их атмосфер) или на телах Солнечной системы (благодаря работе межпланетных станций). Уже нынешнее и следующие поколения астрономических инструментов (телескоп «Джеймс Уэбб», успешно выведенный на орбиту в 2021 г., а также новые 30- и 40-метровые наземные телескопы, космический телескоп «Нэнси Грейс Роман» и спутник «Ариэль», которые заработают еще до 2030 г.) имеют неплохие шансы не только расширить наши знания об экзопланетах, но и сообщить нам, что земная жизнь не уникальна. А уж к середине этого века их преемники наверняка покажут нам множество обитаемых миров.

Но человеку хотелось бы найти не просто следы хоть какой-то жизни, а жизнь разумную. С этим сложнее. Научные дискуссии на эту тему начались в конце 1950-х — начале 1960-х гг. Быстро было осуществлено несколько проектов по поиску искусственных сигналов из космоса. Однако

первый энтузиазм схлынул уже к моменту написания книги «Космос». В нашей стране это можно было понять, например, из пятого издания выдающейся книги Иосифа Самуиловича Шкловского «Вселенная. Жизнь. Разум», которое также вышло в 1980 г. (кстати, в 1966 г. книга Шкловского трудами Карла Сагана была издана на английском языке с существенными дополнениями самого Сагана).

Космос молчит, что нашло свое отражение в знаменитом парадоксе Ферми «А где же все?». Этому факту было предложено множество вариантов объяснения. В конце 1970-х — начале 1980-х гг. все более популярной становилась гипотеза о том, что по мере технического развития цивилизация если и не убивает сама себя, то, по крайней мере, отбрасывает себя назад в развитии или из-за глобальной войны с применением оружия массового поражения, или из-за техногенной экологической катастрофы. Насколько это вероятно (или даже неизбежно)? Неужели над любым биологическим видом, подобным человеческому, тяготеет «проклятие», приводящее его в пропасть? Это было (да и остается) предметом бурных споров социологов, антропологов, историков...

И тут мы приходим к желанию лучше понять историю нашего развития, чтобы рассуждать о судьбе других цивилизаций. Кому-то наше прошлое видится как череда войн, и только оружие становится все более мощным, достигая во второй половине XX в. критического уровня, позволяющего уничтожить практически все высшие формы жизни одним махом. Кто-то воспринимает историю как последовательность социальных изменений, в результате которой мы уже пришли к ситуации, когда в большинстве стран мира (и практически во всех процветающих государствах) установлена демократия. Другие замечают прежде всего научно-технический прогресс, определяющий даже быт практически каждого человека. В своей книге Саган в той или иной мере объединяет эти взгляды, стараясь продемонстрировать, как разные грани развития человечества связаны с развитием наших знаний о мире, в конце концов меняющих нашу жизнь.

Жизнь — удивительный феномен. Она поражает в самых разных своих проявлениях, от поведения планктона или слизевиков до создания «В поисках утраченного времени» или общей

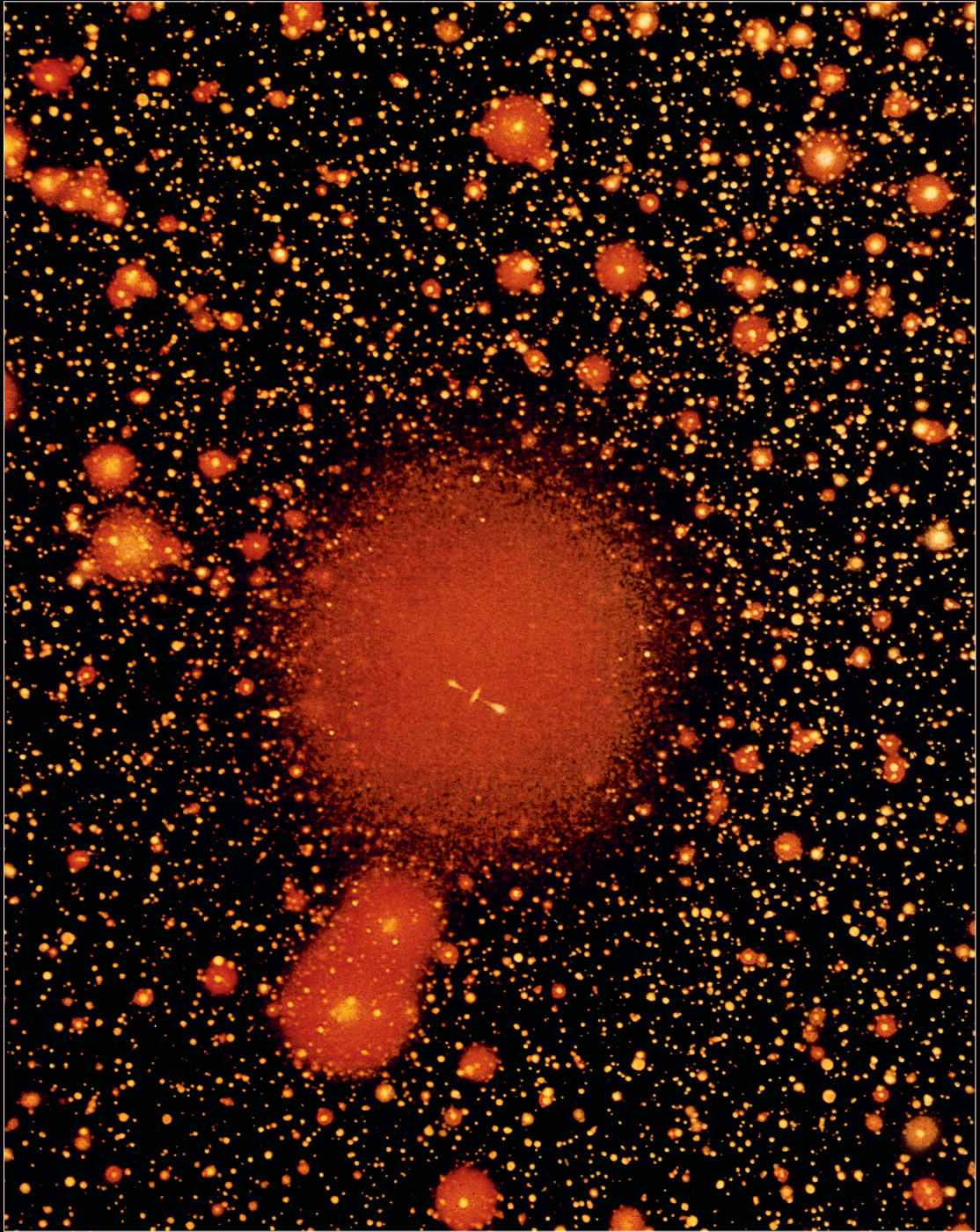
теории относительности. Пока мы знаем единственный пример биосферы — земную. И единственный пример цивилизации — земной. На нас лежит ответственность за их сохранение, поскольку мы сами придумали средства, которые могут их разрушить (по крайней мере, в современном виде). Это один из лейтмотивов книги «Космос», и, возможно, к этому сводится ее главный посыл, обращенный ко всему миру.

* * *

У разных эпох были свои знаковые книги (а потом, видимо, телепрограммы, а еще позже — интернет-проекты), с которых могло начаться увлечение наукой или просто знакомство с миром удивительных открытий и странных людей, их совершающих. И это вовсе не обязательно научпоп в обычном понимании слова (как, например, крайне популярные в прошлом у нас в стране книги Перельмана). Это могут быть романы Жюль Верна, или сериалы «Звездный путь» и «Теория Большого взрыва», или «Фиксики». Тринадцать серий созданного Карлом Саганом телепроекта «Космос», ставшего основой книги, которую вы держите в руках, — из этой же когорты. Один известный американский астрофизик на мой вопрос о том, как он заинтересовался наукой, ответил: «Сериал “Космос” изменил мою жизнь». Да и Шелдон Купер, к слову, начинал с него! В США телепрограмма и книга стали событием национального масштаба, а Карл Саган — одним из самых известных для публики представителем мира науки. Так что у вас в руках книга-событие.

Книга, главным героем которой является человечество во Вселенной. Мы пытаемся понять Вселенную, понять себя, сохранить свой мир и открыть новые миры. Для этого нам понадобится совершенствовать мышление, наращивать знания и прекратить войны.

*Сергей Попов,
астрофизик, профессор РАН*



Квазар, находящийся внутри гигантской эллиптической галактики, которая доминирует среди других в богатом скоплении галактик.
Художник А. Шеллер

ПРЕДИСЛОВИЕ ОТ АВТОРА

Придет время, когда усердие долгих поколений вытащит в один прекрасный день на свет все то, что скрыто сейчас от нас. Для такого исследования одной жизни недостаточно, даже если вся она будет посвящена небу <...> Все это будет разъясняться постепенно в долгой череде преемства. Но придет время, и потомки наши удивятся, что мы не знали столь простых вещей <...> многое останется неизвестным для тех, кто будет жить, когда изгладится всякая память о нас. Мир не стоит ломаного гроша, если в нем когда-нибудь не останется ничего непонятного <...> секреты открываются не сразу и не всем.

СЕНЕКА. О природе. Книга 7. 1 в.

В древние времена традиции и повседневная речь связывали самые обыденные земные дела с величайшими космическими событиями. Пример тому — заклинание против червя, который, как считали ассирийцы в 1000 г. до н.э., вызывает зубную боль. Оно начинается с происхождения мира и заканчивается излечением зубной боли:

Потом Ану создал небо,
И небо создало землю,
И земля создала реки,
И реки создали каналы,
И каналы создали болота,
И болота создали червя.
Червь, плача, явился перед Шамашем,
Его слезы текли перед Эа:
«Что дашь ты мне в пищу,
Что дашь ты мне для питья?»
«Я дам тебе сушеные фиги
И абрикосы».
«Что мне сушеные фиги
И абрикосы!
Возвысь меня и между зубами
И деснами позволь мне обитать!..»
И потому, что ты сказал это, о червь,
Пусть Эа поразит тебя силою
Своей руки!
(Заклинание против зубной боли)

Применение: второсортную брагу... и масло смешай вместе; Заклинание прочитай трижды над ними и наложи лекарство на зуб.

Наши предки упорно стремились понять мироздание, но просто не могли найти подходящего метода. Они представляли себе аккуратный, изящный, маленький мир, где главной силой были боги, такие как Ану, Эа или Шамаш*. В этом мире человек играл важную, если не центральную, роль. Теснейшие

* Ану, Эа, Шамаш — месопотамские божества. — Прим. ред.

связи соединяли нас с остальной природой. Лечение зубной боли при помощи второсортной браги уходило корнями в глубочайшие космологические тайны.

Сегодня мы обнаружили могучий и изящный инструмент познания Вселенной, метод, называемый наукой. Он открыл нам Вселенную столь древнюю и огромную, что на первый взгляд дела человеческие не могут иметь к ней никакого касательства. Мы выросли в стороне от Космоса*. Он кажется далеким и чуждым повседневных дел. Но наука обнаружила не только поразительное величие кружащейся Вселенной, не только доступность ее человеческому пониманию, но также и то, что мы в самом буквальном и глубоком смысле являемся частью Космоса, рождены от него и наша судьба тесно связана с ним. Самые важные для человека события, как и самые простые, возвращают нас к Вселенной и ее происхождению. Данная книга посвящена исследованию этой космической перспективы.

Летом и осенью 1976 г. в составе группы, которая обрабатывала изображения, полученные посадочными модулями проекта «Викинг», я вместе с сотней коллег занимался изучением планеты Марс. Впервые в истории человечества мы посадили два космических аппарата на поверхность другого мира**. Были получены впечатляющие результаты, более полно описанные в главе V. Историческое значение миссии совершенно очевидно. Однако широкая публика практически ничего не знает об этом великом событии. Пресса не проявила к нему большого внимания, телевидение почти полностью проигнорировало миссию. Когда стало ясно, что определенного ответа на вопрос о существовании жизни на Марсе получить не удалось, интерес почти

* Слово «Cosmos», вынесенное в название книги, Саган пишет с заглавной буквы, вкладывая в него смысл «Вселенная», «всё сущее», «всеобщий порядок вещей». В таких случаях в переводе слово «Космос» тоже пишется с заглавной буквы. Но если речь идет о космическом пространстве и его исследовании методами астрономии и космонавтики, то слово «космос» пишется со строчной буквы. Как правило, в таких случаях Саган использует слово «space». — *Прим. пер.*

** Речь именно о первом успешном исследовании на поверхности другой планеты. Поэтому Саган не рассматривает состоявшиеся ранее многочисленные полеты к Луне и ряд неудачных попыток посадки на Марс, произведенных советскими автоматическими межпланетными станциями. — *Прим. пер.*

пропал. Людям не нравится неоднозначность. Когда мы обнаружили, что небо на Марсе скорее розовато-желтое, а не голубое, как следовало из первого ошибочного сообщения, известие об этом было встречено добродушным шиканьем собравшихся репортеров — им хотелось, чтобы Марс и в этом отношении походил на Землю. Они считали, что каждое новое отличие будет охлаждать интерес аудитории. И тем не менее марсианские ландшафты ошеломляющи, перспективы захватывают дух. Я точно знал по своему собственному опыту, что во всем мире существует громадный интерес к исследованию планет и множеству связанных с этим научных вопросов: к происхождению жизни, Земли и Космоса, поиску внеземных цивилизаций, наших связей со Вселенной. И я был уверен, что этот интерес можно подогреть посредством самого мощного средства коммуникации — телевидения.

Мои чувства разделял Джентри Ли*, директор по анализу данных и планированию проекта «Викинг», человек выдающихся организаторских способностей. Мы решили на свой страх и риск сделать что-то для решения этой проблемы. Ли предложил учредить продюсерскую компанию, которая подавала бы научную информацию в занимательной и доступной форме. В последующие месяцы мы рассмотрели множество проектов. Однако наиболее интересным оказалось предложение компании «Кей-Си-И-Ти» (КСЕТ), осуществляющей кабельное вещание в Лос-Анджелесе. В конце концов мы договорились создать телевизионный сериал из 13 выпусков, в основном посвященный астрономии, но затрагивающий широкий круг гуманитарных проблем. Он был адресован неподготовленной аудитории и требовал великолепного визуального ряда и музыкального оформления, чтобы захватывать сердца так же, как и умы. Мы договорились со страховщиками, наняли исполнительного продюсера и оказались втянуты в трехлетний проект под названием «Космос». На момент написания этих строк его мировая аудитория

* Джентри Ли (р. 1942) — американский ученый и писатель-фантаст. Впоследствии был главным инженером межпланетной станции «Галилео», участвовал в подготовке марсоходов «Спирит» и «Оппортьюнити» и других космических миссий. Несколько романов написал в соавторстве с Артуром Кларком. — Прим. пер.

оценивается в 140 млн человек, или 3% всего населения планеты Земля. Сериал создавался исходя из предположения, что публика гораздо умнее, чем принято думать, что глубочайшие научные вопросы о природе и происхождении мира вызывают любопытство и энтузиазм у огромного числа людей. Современная эпоха — это важнейший перекресток на пути развития нашей цивилизации и, возможно, нашего вида. Какую бы дорогу мы ни выбрали, наша судьба неразрывно связана с наукой. Поэтому так существенно для нас понимание науки, по сути это вопрос выживания. Кроме того, наука доставляет истинное наслаждение. Так устроено эволюцией, что мы получаем удовольствие от познания — познающие выживают с большей вероятностью. Телевизионный цикл «Космос» и эта книга представляют собой многообещающий эксперимент по донесению до публики некоторых идей, методов и успехов науки.

Эта книга и телевизионный цикл развивались совместно. В некотором смысле они друг на друге основываются. Однако книги и телевизионные передачи предназначены для разной аудитории и используют различные подходы. Одно из главных преимуществ печатного слова в том, что читатель может вернуться и повторно прочитать неясный или сложный фрагмент; у телевидения такая возможность лишь намечена развитием технологии видеомэгнитофонов и видеодисков. При написании главы книги автор пользуется гораздо большей свободой выбора объема и глубины изложения, чем при создании серии с жестким форматом некоммерческой телепрограммы — 58 минут 30 секунд. Многие темы в этой книге обсуждаются гораздо глубже, чем в телевизионных выпусках. Некоторые из поднятых в ней вопросов вообще не затрагивались в телеверсии, и наоборот. Например, вы не найдете здесь описания космического календаря, ставшего знаковой частью сериала. Отчасти оно опущено потому, что космический календарь обсуждается в другой моей книге — «Драконы Эдема». По сходной причине я не рассказываю подробно о жизни Роберта Годдарда*, которому посвящена глава в моей книге «Мозг Брока». Тем

* Роберт Годдард (1882–1945) — пионер американского ракетостроения. — Прим. пер.

не менее каждый эпизод телевизионного цикла весьма точно следует соответствующей главе этой книги, и, я надеюсь, удовольствие от знакомства с ними будет усилено перекрестными взаимными связями.

Для ясности многие идеи я ввожу более одного раза: в первый раз вскользь, а потом постепенно углубляю рассмотрение. Такой прием используется, например, в главе I при описании космических объектов, которые позднее рассматриваются значительно подробнее; или при обсуждении мутаций, ферментов и нуклеиновых кислот в главе II. В некоторых случаях идеи излагаются вне хронологического порядка. Например, концепции древнегреческих ученых, представленные в главе VII, обсуждаются после работ Иоганна Кеплера, которым посвящена глава III. Однако я считаю, что по достоинству оценить греков можно только после того, как мы увидим возможности, которые они упустили.

Поскольку наука неотделима от всей остальной человеческой жизни, ее нельзя обсуждать, не затрагивая — иногда поверхностно, иногда довольно глубоко — ряда социальных, политических, религиозных и философских вопросов. Даже во время съемки телесериала о науке в нашу работу вмешивалась охватившая весь мир военная активность. Когда мы имитировали исследование Марса в пустыне Мохаве с использованием полномасштабной модели посадочного модуля «Викинг», нас неоднократно прерывали самолеты американских ВВС, выполнявшие бомбометание на расположенном неподалеку полигоне. В Египте, в Александрии, ежедневно с девяти до одиннадцати утра над нашим отелем на бреющем полете проносились самолеты египетских ВВС. На острове Самос, в Греции, нам до последнего момента не позволяли вести съемку из-за маневров НАТО и ведущегося строительства подземных и наземных позиций для артиллерии и танков. В Чехословакии использование портативных раций для организации взаимодействия при съемке на сельской дороге привлекло внимание истребителей чешских ВВС, которые кружили над нами, пока не убедились, что не происходит ничего грозящего чешской национальной безопасности. В Греции, Египте и Чехословакии нашу съемочную команду везде сопровождали агенты службы государственной безопасности.

Предварительные запросы о возможности съемки в Калуге для планировавшегося рассказа о жизни русского пионера астронавтики Константина Циолковского были отвергнуты, как мы узнали впоследствии, из-за проходившего там суда над диссидентами. Нашей съемочной группе оказывали очень любезный прием во всех странах, которые мы посетили, но повсеместное присутствие военных и затаенный в сердце народов страх были заметны везде. Этот опыт укрепил мое решение по мере возможности затрагивать в передачах и в книге социальные вопросы.

Сущность науки состоит в ее способности к самокоррекции. Новые экспериментальные результаты и оригинальные идеи раз за разом решают старые загадки. Например, в главе IX обсуждается тот факт, что Солнце генерирует слишком мало неуловимых частиц, называемых нейтрино. Перечисляется несколько предложенных объяснений. В главе X мы задаемся вопросом о том, достаточно ли вещества во Вселенной, чтобы в конце концов остановить разбегание далеких галактик, и является ли мироздание бесконечно старым и, значит, несотворенным. Некоторый свет на оба эти вопроса могут пролить недавно проведенные эксперименты Фредерика Рейнса из Калифорнийского университета. Он утверждает, что обнаружил: а) нейтрино могут находиться в трех различных состояниях, из которых только одно детектируется нейтринными телескопами, изучающими Солнце; б) нейтрино, в отличие от света, имеют массу, так что тяготение всех испущенных в пространство нейтрино способно предотвратить вечное расширение Космоса. Будущие эксперименты покажут, верны ли эти идеи*. Однако они иллюстрируют непрерывную и смелую переоценку полученного знания, которая имеет фундаментальное значение для всей науки.

* За прошедшее время гипотеза о нейтринных осцилляциях блестяще подтвердилась. Это сняло вопрос о дефиците солнечных нейтрино, но породило новые проблемы. У осциллирующих нейтрино должна быть масса, а это противоречит Стандартной модели, лежащей в основании современной физики элементарных частиц. Вместе с тем этой массы все равно недостаточно, чтобы остановить расширение Вселенной. Более того, оказалось, что это расширение не замедляется, а наоборот, ускоряется. — *Прим. пер.*

В проекте такого масштаба невозможно поблагодарить каждого, кто внес в него свой вклад. Но в первую очередь я хочу выразить свою признательность Джентри Ли и всем, кто работал над производством сериала «Космос», администрации КСЕТ, а также гарантам и сопродюсерам этого телесериала.

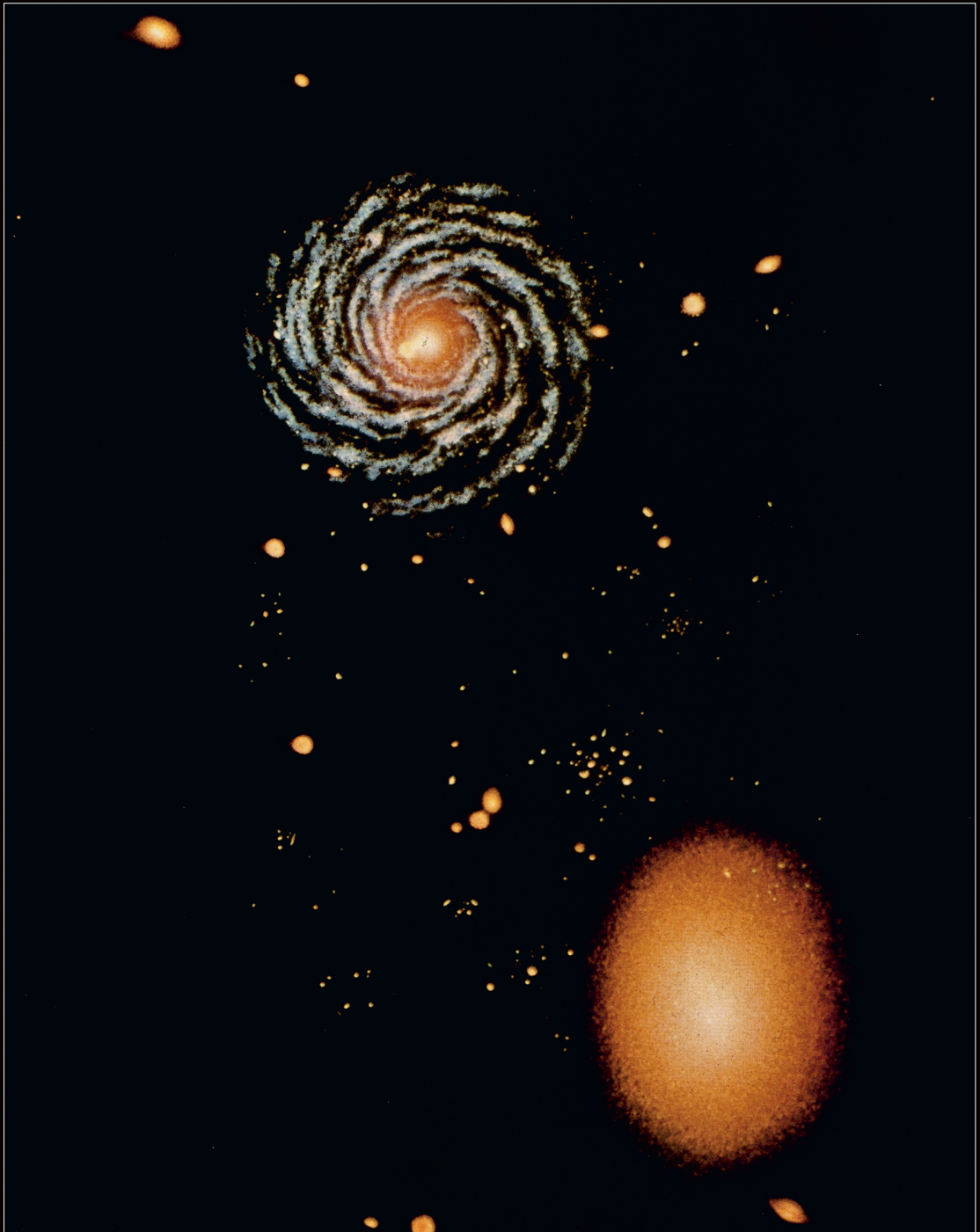
Моя безмерная благодарность администрации Корнеллского университета за предоставление мне двухлетнего отпуска для осуществления этого проекта, моим коллегам и студентам, а также коллегам из NASA, Лаборатории реактивного движения и группы по обработке изображений проекта «Вояджер».

Я в огромном долгу перед моими соавторами по телевизионному сериалу «Космос» Энн Друян* и Стивеном Сотером**. Ими сделано очень многое для развития основных идей, их взаимосвязей и общей интеллектуальной структуры эпизодов, а также для удачного общего стиля. Я очень благодарен им за тщательную критическую вычитку первых версий этой книги, за конструктивные и творческие предложения по исправлению многих частей рукописи и за огромный вклад в подготовку сценариев, которые во многих отношениях повлияли на содержание этой книги.

*Итака и Лос-Анджелес
Май 1980*

* Энн Друян (р. 1949) — американская сценаристка и продюсер, специализирующаяся на популяризации науки, жена Карла Сагана. — *Прим. пер.*

** Стивен Сотер (р. 1943) — американский астрофизик и популяризатор науки. Один из авторов определения планеты, принятого в 2006 г. Международным астрономическим союзом, по которому Плутон был лишен статуса планеты. — *Прим. пер.*



Небольшое скопление, включающее спиральную и эллиптическую галактики.
Художник А. Шеллер

НА БЕРЕГУ КОСМИЧЕСКОГО ОКЕАНА

Вот имена первых людей, которые были сотворены и созданы: первый человек был Балам-Кице, второй — Балам-Акаб, третий — Махукутах, а четвертый был Ики-Балам. <...> Они были наделены проницательностью <...> они преуспевали в знании всего, что имеется на свете. Когда они смотрели вокруг, они сразу же видели и созерцали от верха до низа свод небес и внутренность земли. <...> Но Создательница и Творец [сказали]: «Они знают все... Что же мы будем делать с ними теперь? Пусть их зрение достигает только того, что близко; пусть они видят лишь немного на лице земли! <...> Разве они должны быть равными нам, своим творцам, кто может видеть далеко, кто знает все и видит все?»

Пополь-Вух*. Священные письмена майя.

Обозрел ли ты широту земли? <...> Где путь к жилищу света и где место тьмы?

Книга Иова [38:18–19]

...Владение землями не даст мне никакого преимущества.
В пространстве Вселенная объемлет и поглощает меня, малую точку;
мыслью я ее объемлю.

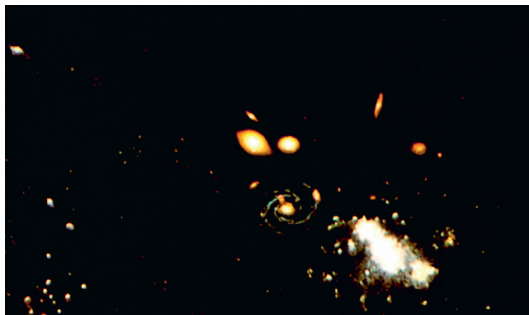
Блез Паскаль. Мысли**

Известное — конечно, непознанное — безгранично; интеллектуально мы находимся на островке посреди беспредельного океана необъяснимого. Наша задача — с каждым новым поколением отвоевывать себе немного больше земли.

Томас Генри Гексли. 1887

* Цит. по: Пополь-Вух / Пер. Р. В. Кинжалова // Священные письмена майя. — СПб.: Амфора, 2007. Имена первых людей у Сагана даны в переводе на английский: «the Sorcerer of Fatal Laughter, the Sorcerer of Night, Unkempt, the Black Sorcerer», что можно перевести как «Колдун Рокового Смеха, Колдун Ночи, Косматый и Черный Колдун». Однако перевод с языка киче допускает иные интерпретации. Слово «балам» буквально означает «ягуар», но может служить титулом, означающим могущество или магическую силу. Кице может указывать на лес или на киче — союз четырех племен майя. Смысл имени Махукутах неясен, среди вариантов «странник», «старейшина», «не сейчас». Ики может пониматься не только как «черный» или «темный», но и как «ветер». — Прим. пер.

** Цит. по: Блез Паскаль. Мысли / Пер. Ю. Гинзбург. — М., 1995. — С. 105. — Прим. пер.



Более крупное скопление, включающее неправильную галактику (справа внизу).
Художники А. Шеллер и Р. Стернбах

Редкая кольцеобразная галактика, одна из звезд которой взорвалась как сверхновая и сияет голубым светом.
Художник А. Шеллер

Космос — это все, что есть, что когда-либо было и когда-нибудь будет. Одно созерцание Космоса потрясает: дрожь бежит по спине, перехватывает горло и появляется чувство, слабое, как смутное воспоминание, будто падаешь с высоты. Мы сознаем, что прикасаемся к величайшей из тайн.

Размеры и возраст Космоса лежат за пределами нормального человеческого понимания. Наш крошечный планетарный дом затерян где-то между вечностью и безмерностью пространства. Перед лицом Космоса большинство людских дел выглядят незначительными, даже пустячными. И все же человеческий род молод, любопытен, храбр и подает большие надежды. За последние несколько тысячелетий мы сделали множество удивительных и неожиданных открытий, касающихся устройства Космоса и нашего места в нем, открытий, осмыслять которые так увлекательно. Они напоминают нам, что человек рожден

