

На обложке СНИМОК КОМЕТЫ NEAT, сделанный обсерваторией в префектуре Гумма, Япония. Каждый сине-зелено-красный росчерк – это спектральный след звезды.



Ультраглубокое поле Хаббла (Hubble Ultra-Deep Field)

В 2004 г. космический телескоп «Хаббл» в течение 11 дней снимал небольшой участок звездного неба (по размерам равный одной десятой полной Луны), в результате чего было получено это изображение приблизительно 10 000 галактик. Свет от самых дальних из них шел до объектива «Хаббла» почти 13 млрд лет. Каждая галактика содержит множество миллиардов звезд, а каждая звезда может оказаться центром звездной системы из десятка планет.

Наука приоткрывает занавес над крошечным кусочком ночного неба и обнаруживает там 10 000 галактик. Сколько же историй, сколько способов существования во Вселенной скрыто на этом клочке пустого, как нам раньше казалось, неба?

THE VARIETIES OF SCIENTIFIC EXPERIENCE

A PERSONAL VIEW OF THE SEARCH FOR GOD

CARL SAGAN



Penguin Books

НАУКА В ПОИСКАХ БОГА

КАРЛ САГАН

Перевод с английского



Москва
2018

УДК 001.19:211.1
ББК 86.212
С13

Переводчик Мария Десятова
Научный редактор Владимир Сурдин
Редактор Антон Никольский

Саган К.

С13 Наука в поисках Бога / Карл Саган ; Пер. с англ. — М. : Альпина нон-фикшн, 2018. — 311 с.

ISBN 978-5-91671-780-8

Непревзойденный Карл Саган подробно излагает свои представления о взаимоотношениях науки и религии, описывает свои поиски в стремлении понять природу священного начала в необозримом космическом пространстве. Демонстрируя потрясающую глубину познаний, великий астроном и астрофизик предлагает сокровенный разговор на такие темы, как вероятность существования разума на других планетах, креационизм, и теорию так называемого разумного замысла, а также новую научную концепцию «информированное вероисповедание». Прочитанные в честь столетнего юбилея знаменитых Гиффордских лекций в Шотландии в 1985 г., но опубликованные только в 2006 г., эти выступления дарят нам уникальное знакомство с одним из самых выдающихся умов XX в.

УДК 001.19:211.1
ББК 86.212

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

© Democritus Properties, LLC, 2006
All right reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.
© Издание на русском языке,
перевод, оформление.
ООО «Альпина нон-фикшн», 2018

ISBN 978-5-91671-780-8 (рус.)
ISBN 978-0-14-311262-4 (анг.)

СОДЕРЖАНИЕ

От редактора.....	7
От автора.....	17
Лекция первая	
Природа и чудо.	
Прогулка в небеса.....	19
Лекция вторая	
Мы проиграем в храбрости Копернику.....	53
Лекция третья	
Органическая Вселенная.....	85
Лекция четвертая	
Внеземной разум.....	129
Лекция пятая	
Сказания об инопланетянах. Взгляд с точки зрения эволюции религии.....	153

Лекция шестая

Гипотеза о божестве 177

Лекция седьмая

Религиозный опыт 201

Лекция восьмая

Преступления против творения 225

Лекция девятая

Поиск 249

 Избранные вопросы 259

 Благодарности 299

 Предметный указатель 303

 Источники иллюстраций 309

От редактора

Карл Саган был ученым, но некоторыми своими качествами напоминал мне ветхозаветных пророков. Упираясь в стену — стену наукообразной абракадабры, мистифицирующей науку и скрывающей от нас ее сокровища, или стену вокруг наших душ, не позволяющую с открытым сердцем принимать научные откровения, — упираясь в какую-нибудь из этих древних бесконечно высоких стен, он, словно библейский Иисус Навин, бросал все свои силы на то, чтобы разрушить их.

Ребенком в Бруклине он читал на иврите молитву «Шма» из «Второзакония» на храмовых службах: «И люби Господа Бога твоего всем сердцем твоим, и всей душою твоей, и всем существом твоим». Он знал ее наизусть, и, возможно, именно она побудила его задуматься: «Что такое любовь без понимания? Есть ли у нас, людей, большее могущество, чем способность ставить перед собой вопросы и познавать?»

Чем больше Карл узнавал о природе, о безграничности Вселенной и невероятных временных масштабах космической эволюции, тем больше это его воодушевляло.

Еще одна ветхозаветная черта: он не мог жить раздвоенной жизнью, используя в лаборатории одно мировоззрение,

а другое, противоположное, оставляя для празднования субботы. К идее Бога он относился предельно серьезно, и ей пришлось пройти строгие испытания.

Почему, думал он, описанный в Библии вечный и всеведущий Создатель с уверенностью обосновывает столько фундаментальных заблуждений по поводу Творения? Почему Бог Священного Писания знает об окружающем мире гораздо меньше, чем мы, новоселы, которые только начали изучать Вселенную? Он не мог заставить себя закрыть глаза на библейский образ плоской Земли 6000 лет от роду и особенно плачевным находил представление о том, что человека создали отдельно от всех остальных живых существ. Наше родство со всеми прочими формами жизни подкрепляется бесчисленным множеством четких и убедительных доказательств. Для Карла теория Дарвина, согласно которой жизнь развивалась путем естественного отбора в течение долгих геологических эпох, была не просто более научной, нежели Книга Бытия, она дарила и более глубокие, более полноценные духовные переживания.

Карл полагал, что раз мы так мало знаем о природе, то о Боге мы знаем и того меньше. Мы только-только начинаем осознавать величие космоса и сложных законов, управляющих эволюцией триллионов (а может, и бесконечного числа) миров. В свете этих новых представлений Бог, сотворивший наш мир, выглядит безнадежно мелким и устаревшим, склонным к чисто человеческим заблуждениям и тщеславию.

Карл утверждал это не на пустом месте. Он изучал мировые религии, как ныне существующие, так и отжившие, с той же жадой знаний, которую проявлял в научной области. Его завораживала их поэтичность и богатая история. Дискутируя с представителями духовенства, он, случалось,

умудрялся превзойти их в цитировании священных текстов. Иногда из этих дискуссий рождалась долгая дружба и совместная деятельность в области защиты жизни на Земле.

Однако он никак не мог понять, зачем отделять науку, которая представляет собой всего лишь способ поиска истины, от того, что мы считаем священным, то есть от истин, внушающих любовь и благоговение.

Он спорил не с Богом, а с теми, кто считает, будто познание священного уже завершено. Присущая науке неизменная революционная убежденность в том, что поиски истины не заканчиваются никогда, казалась ему единственно приемлемым в своей скромности подходом, достойным познаваемой Вселенной. Научная методология с ее постоянной работой над ошибками, позволяющей нам сохранять честность вопреки хронической склонности проецировать, заблуждаться, обманывать себя и других, представлялась Карлу верхом духовной дисциплины. Если вы ищете священное знание, а не просто утоляете свои страхи, у вас вырабатывается скептический подход.

Идею применения научного метода к глубоко философским вопросам часто порицают как сциентистскую. Это порицание исходит от тех, кто считает, что религиозную веру следует оградить от посягательств научной критики, что вера (убежденность без доказательств) — это достаточный способ познания. Карл понимал их чувства, но сам утверждал вслед за Бертраном Расселом, что «необходимо не только желание верить, но и желание познать, то есть совершенно противоположное»¹. И во всем, даже принимая собственную печальную участь, — он угас от воспаления

¹ Рассел Б. Искусство мыслить — М.: Идея-Пресс: Дом интеллектуальной книги, 1999.

легких 20 декабря 1996 г., перенеся до этого три пересадки костного мозга, — Карл не хотел просто верить, он хотел знать.

Стена, разделившая религию и науку, была воздвигнута всего каких-нибудь пять столетий назад. До этого они были едины. И только когда ряд верующих, пожелавших «проникнуть в замыслы Господа», осознал, что для этого нет более могущественного средства, чем наука, понадобилось возвести стену. Эти люди — к их числу принадлежали Галилей, Кеплер, Ньютон, а много позже и Дарвин — начали формулировать и совершенствовать научный метод. Наука взмыла к звездам, а традиционной религии, которая предпочла отрицать новые откровения, оставалось только огородиться стеной.

Наука открыла нам путь во Вселенную. И тем не менее наши представления об окружающем мире остаются по-детски узкими и незрелыми. Мы страдаем духовно-культурным параличом, мы не способны взглянуть в лицо бесконечности, смириться со своим периферийным положением и найти свое подлинное место в структуре природы. Мы обращаемся со своей планетой так, словно нам есть куда податься. Само занятие наукой — это уже проблеск здравого смысла. Однако нам недостаточно принимать эти представления умом, пока мы цепляемся за духовную идеологию, которая не только оторвана от природы, но и во многом презирает все природное и естественное. Карл считал, что мы можем сохранить искусно сплетенную ткань жизни, лишь пропуская научные открытия через сердце.

И он это делал. «Каждый из нас драгоценен в масштабах Космоса. Если человек не согласен с вами, пусть он живет. Среди ста миллиардов галактик вы не найдете другого

такого», — писал он в своей книге «Космос»¹. Он годами лоббировал в НАСА идею развернуть «Вояджер-2» к Земле и сделать снимок нашей планеты, когда он будет пролетать недалеко от Нептуна. Чтобы потом мы, разглядывая это изображение, увидели наш дом таким, каков на самом деле, — крохотной «голубой точкой» в бескрайнем космическом просторе. Он мечтал достичь духовного понимания нашего истинного положения в мире. Словно древний пророк, он хотел вывести нас из плена, чтобы мы по собственной почину взяли себя оберегать свой дом.

Карл хотел, чтобы мы считали себя не неудачным слепком разочаровавшегося Создателя, а звездной материей, сотворенной из атомов, выкованных в огненных горнилах далеких звезд. Для него мы представляли собой «звездное вещество, размышляющее о звездах; упорядоченные системы из десяти миллиардов миллиардов атомов, изучающие эволюцию атомов, прослеживающие долгий путь, который, по крайней мере здесь, привел к появлению сознания». Для него наука была отчасти «осведомленным поклонением». Ни один этап на пути к просвещению нельзя объявить священным, только сам поиск.

Такое мировоззрение в том числе и заставляло его вступать в конфронтацию с коллегами, круша стены, заслоняющие от большинства из нас научные взгляды и ценности. Другой его страх заключался в том, что мы не сумеем сохранить даже тот ограниченный уровень демократии, которого достигли. Наше общество опирается на науку и высокие технологии, но лишь незначительное меньшинство обладает хотя бы поверхностным представлением об их устройстве и функционировании. Как мы можем выступать

¹ Саган К. Космос. — М.: Альпина нон-фикшн, 2018.

ответственными гражданами демократического общества и принимать грамотные решения в свете неизбежных препятствий, создаваемых этими новообретенными силами?

Мечта о критически мыслящем обществе, воспринявшем науку как образ мышления, побуждала Карла выступать там, где ученых встретишь не часто, — в детских садах, на церемониях принятия гражданства, в колледже для темнокожих на сегрегированном Юге в 1962 г., на мирных демонстрациях гражданского неповиновения, на передаче «Сегодня вечером» (Tonight). И все это без отрыва от первопроходческой, поразительно продуктивной, новаторски смелой междисциплинарной научной работы.

Приглашение выступить на Гиффордских лекциях по естественной теологии в Университете Глазго в 1985 г. он принял с особым воодушевлением. Еще бы, ведь это ставило его в один ряд с выдающимися учеными и философами последнего столетия: Джеймсом Фрейзером, Артуром Эддингтоном, Вернером Гейзенбергом, Нильсом Бором, Альфредом Нортон Уайтхедом, Альбертом Швейцером, Ханной Арендт.

Карл рассматривал эти лекции как возможность подробно изложить свое понимание взаимоотношений религии и науки и рассказать о собственных попытках постижения природы священного. В лекциях он затронул в том числе и темы, о которых уже писал, однако в результате мы получаем исчерпывающее авторитетное мнение (хотя он на каждом шагу подчеркивает, что это всего лишь его личный взгляд) по этим бесконечно интересным вопросам.

Перед каждой Гиффордской лекцией Карла представлял кто-нибудь из выдающихся представителей университета — и с удивлением отмечал, что с каждым разом приходится подыскивать аудитории все большего размера, чтобы вместить

увеличивающийся поток слушателей. Я старалась редактировать как можно бережнее, чтобы ненароком не исказить смысл сказанного Карлом, но позволила себе смелость убрать и эти вступительные реплики, и сотню с лишним вставок «Смех в зале», присутствовавших в расшифровке аудиозаписи.

Оговорю заранее, что любые недостатки этой книги — моя вина, а не Карла. Хотя даже по неотредактированной расшифровке видно, насколько свободно и гладко — почти как по-писаному — изъясняется докладчик, все же сборник лекций — это не то же самое, что книга. Тем более что Карл, лауреат Пулитцеровской премии, каждую свою публикацию прочесывал предварительно раз по двадцать — двадцать пять, выискивая ошибки и стилистические неточности.

Смех на лекциях звучал часто, но случалась и звенящая тишина, которая воцаряется, когда и лектор, и аудитория захвачены высказанной идеей. По длинным диалогам с некоторыми слушателями после лекции видно, как Карл подходил к разбору вопросов. Я присутствовала на каждом его выступлении, и даже сейчас, 20 лет спустя, помню его потрясающую способность сочетать свою принципиальную, кристально четкую позицию с уважением и чуткостью к тем, кто его взглядов не разделяет.

Американский психолог и философ Уильям Джеймс читал Гиффордские лекции в первые годы XX в. Впоследствии он издал на их основе книгу «Многообразие религиозного опыта»¹, которая переиздается и по сей день. Восхищаясь выведенным Джеймсом определением религии как «ощущения, что во Вселенной нам уютно», Карл процитировал его

¹ Джеймс У. Многообразие религиозного опыта. — М.: Академический проект, 2017.

в заключительной главе «Голубой точки»¹ — своего представления о будущем человека в космосе. Название книги, которую вы держите в руках, — дань уважения блестящей традиции Гиффордских лекций. В эту аллюзию на книгу Джеймса я вкладывала идею, что наука открывает путь к тем уровням сознания, которые иначе оставались бы нам недоступны; что в противоположность культурной предвзятости единственное, в чем наука нам отказывает, — это в обмане. Надеюсь, это заглавие отдает должное и той широте поиска и глубине мысли, которыми отличались неразделимые для Карла жизнь и работа. Многообразие его научного опыта являло собой образец уникальности, скромности, уживчивости, чуда, любви, отваги, открытости, сочувствия и уважения к памяти.

В том же ящике, где нашлись расшифровки этих лекций, лежала папка заметок для книги, которую нам уже не довелось написать. Ее рабочее название было «Этос», мы задумывали обобщить в ней духовные перспективы, которые открывает научное знание. У нас скопилась целая картотека заметок и ссылок по теме. Среди них нашлась и выписанная Карлом цитата из Готфрида Вильгельма Лейбница (1646–1716), гения математики и философии, независимо от Ньютона разработавшего принципы дифференциального и интегрального исчисления. Лейбниц утверждал в своем знаменитом отрывке из «Начал природы и благодати»², что Бог должен быть стеной, отсекающей все дальнейшие вопросы:

¹ Саган К. Голубая точка. Космическое будущее человечества. — М.: Альпина нон-фикшн, 2017.

² Лейбниц Г. Сочинения в четырех томах. Т. 1. — М.: Мысль, 1982.

От редактора

«Почему существует нечто, а не ничто, ибо ничто более просто и более легко, чем нечто? <...> Такое достаточное основание существования универсума... в свою очередь не нуждалось бы в другом основании... есть необходимое существо, само в себе носящее основание своего бытия; в противном случае нет никакого другого достаточного основания, на котором можно было бы остановиться».

И прямо под напечатанной цитатой были от руки приписаны слова — послание от Карла Лейбницу и нам: «Не останавливайтесь».

Энн Друян

Итака, Нью-Йорк, 21 марта 2006 г.



От автора

В этих лекциях я бы хотел, как и предписано Гиффордским трестом, рассказать о своих взглядах на то, что, по крайней мере прежде, называлось естественной теологией, которая, насколько я понимаю, описывает мир, не прибегая к божественному откровению. Это очень обширная тема, поэтому мне неизбежно придется выбирать, какие ее грани осветить в лекциях. Подчеркну, что все, о чем я буду рассказывать, представляет собой исключительно мои личные взгляды на эту пограничную область между наукой и религией. На данную тему написано море литературы, более 10 млн страниц, или примерно 10^{11} бит информации. Это по самым минимальным прикидкам. И тем не менее никто не возьмется утверждать, что прочитал пусть крохотную часть этого массива или хотя бы репрезентативную выборку. Поэтому подступаться к этой теме можно лишь в надежде, что большую часть написанного читать не обязательно. Я сознаю всю ограниченность, всю узость и недостаток глубины моих собственных познаний в обеих областях, так что надеюсь на вашу снисходительность. К счастью, после каждой лекции отводилось время для ответов на вопросы аудитории, позволявшие выявить самые грубые мои

ошибки, и я получал искреннее удовольствие от живого общения со слушателями.

Даже если бы в этой области были возможны какие-то однозначные исчерпывающие заявления, вы их от меня не услышите. Моя задача гораздо скромнее. Я надеюсь всего-навсего разобраться в собственном понимании этой темы, в надежде, что это послужит для остальных стимулом двинуться дальше, возможно учтя мои ошибки (хочется верить, что их будет немного, но все же они неизбежны), и тогда мы обречем новое знание.

Карл Саган

Глазго, Шотландия, 14 октября 1985 г.

ЛЕКЦИЯ ПЕРВАЯ



ПРИРОДА И ЧУДО. ПРОГУЛКА В НЕБЕСА

*Истинно благочестивому приходится старательно
лабиринтировать между пропастью безбожия
и болотом суеверия.*

• ПЛУТАРХ •

Разумеется, избегать следует обеих крайностей, вот только что они собой представляют? Что есть безбожие? Не в самом ли стремлении обогнуть «пропасть безбожия» кроется предмет нашей сегодняшней беседы? Что понимать под суеверием? Чужую религию, как гласит одно расхожее выражение? Или же есть какие-то стандарты, позволяющие выявить суеверие?

Я бы сказал, что суеверие характеризуется не тем, что пытается выдать себя за область знаний, а методом поиска истины. И еще я бы предложил не усложнять: суеверие — это всего лишь вера без доказательства. А вот вопросом, что считать доказательством в этом интересном предмете, я и попытаюсь заняться и к природе доказательства

и необходимости скептического мышления в богословских изысканиях еще вернусь. Слово «религия» происходит от латинского «связывать», соединять разрозненное, разорванное. Это очень интересная идея. И в плане поиска глубочайших взаимосвязей между разрозненными, казалось бы, явлениями, цели у религии и науки, на мой взгляд, совпадают или очень близки. Однако мы рассматриваем вопрос надежности истин, на которые претендуют эти две области, а также методологии.

Я не знаю лучшего способа задействовать религиозное восприятие, ощутить религиозный благоговейный трепет, чем посмотреть в небо ясной ночью. Очень сложно, как мне представляется, осознать, кто мы, не поняв, «где» мы и «когда» мы. Наверное каждому из нас, независимо от культурной принадлежности, доводилось хотя бы однажды, обратив взор к небу, испытать удивление и трепет. И в науке, и в религии эти ощущения отражены повсеместно. Томас Карлейль считал удивление почвой для поклонения божественному. «Космическое религиозное чувство — сильнейший и благороднейший мотив научного поиска», — утверждал Альберт Эйнштейн. А там, где сходятся во мнении Карлейль и Эйнштейн, есть призрачная вероятность отыскать истину.

На следующем развороте перед вами два изображения Вселенной. По вполне очевидным причинам вы обращаете внимание не на пустоту, а на какие-то объекты. Зачем мне утомлять вас демонстрацией темной пустоты из кадра в кадр? Однако на самом деле Вселенная большей частью состоит именно из пустоты — объекты скорее исключение, а пустота — правило. Темнота повсеместна, свет — редкость. Между светом и тьмой я без колебаний выберу свет (особенно в иллюстрированной книге). Однако нам нужно помнить, что Вселенная — это почти полная непроницаемая темнота, а редкие источники света, звезды, нам неподвластны: мы не способны ни контролировать их, ни создавать. И прежде чем пускаться в изыскания, стоит задуматься как о фактическом, так и о метафорическом смысле преобладания этой темноты.



Илл. 1. Туманность Орел

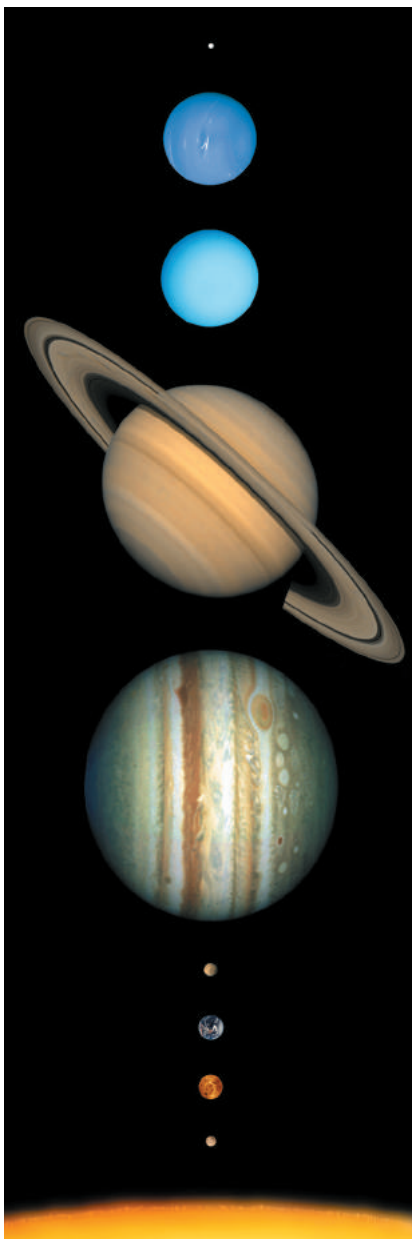
Звездная колыбель, удаленная от нас примерно на 6500 световых лет. Сквозь брешь в темной оболочке космической пыли мы видим скопление сияющих новорожденных звезд. В их насыщенном голубом свете, наполняющем полость в облаке размером около 20 световых лет в поперечнике, рисуются волокна и столпы из газа и пыли.



Илл. 2. Крабовидная туманность

Это остатки той же взорвавшейся звезды, сверхновой, которую наблюдали китайские астрономы и индейцы анасази в созвездии Тельца в 1054 г. Они зафиксировали внезапное появление яркой новой звезды, которая затем медленно померкла и пропала из вида. Волокна — это разворачивающиеся в пространстве продукты взрыва, обогащенные образовавшимися при взрыве тяжелыми химическими элементами.

Илл. 3



Этот рисунок приведен для сравнения. Художник изобразил планеты, соблюдая масштаб относительно их размеров (расстояниях между ними даны не в масштабе). Глядя на рисунок, мы видим четыре крупных небесных тела помимо Солнца, а остальное выглядит мелким мусором. Мы живем на третьей «соринке» от Солнца, крошечном железно-каменном шаре с тонким налетом органики, едва заметную долю которой составляем мы.

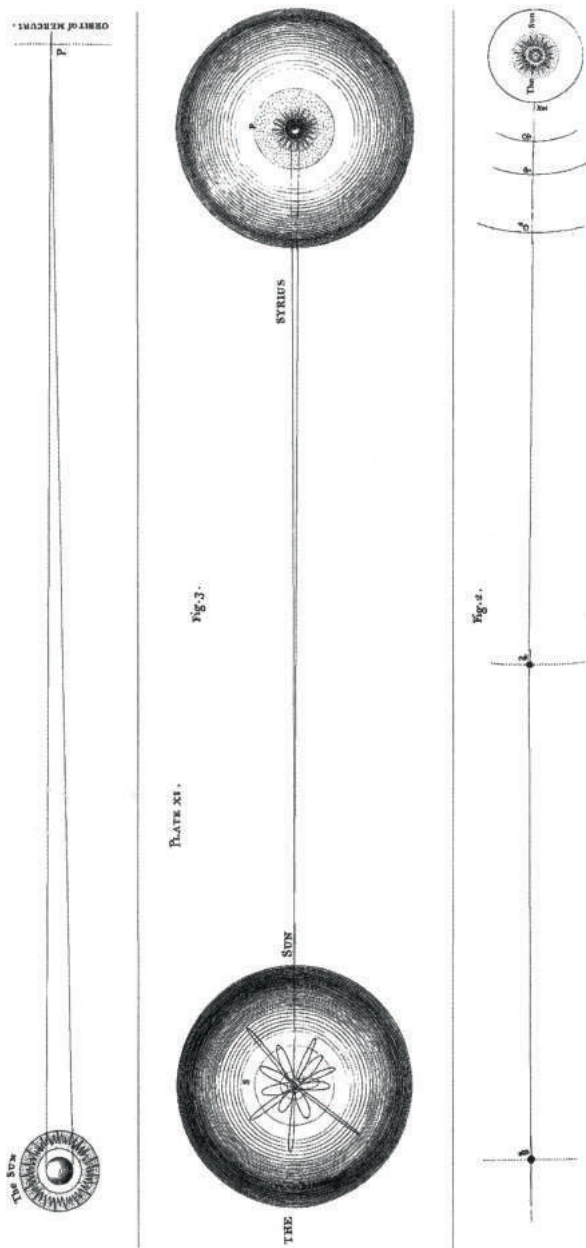
Илл. 3. Солнце и планеты

Слева направо, по порядку и с соблюдением относительных размеров: Солнце, четыре планеты земной группы (Меркурий, Венера, Земля, Марс), четыре газовых гиганта (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) и Плутон.

Следующий рисунок сделан Томасом Райтом из Дарема, который в 1750 г. выпустил выдающийся труд под вполне соответствующем названием «Оригинальная теория, или Новая гипотеза о Вселенной». Райт был, кроме прочего, архитектором и чертежником, поэтому на его рисунке Солнечная система и Вселенная за ее пределами впервые представлены в масштабе. Вот Солнце, а вот расстояние до орбиты Меркурия, соотносимое с размерами Солнца. Затем изображены Венера, Земля, Марс, Юпитер и Сатурн (другие планеты в то время еще не были открыты), а затем — восхитительная попытка — Солнечная система из тех же шести планет, собранных в точку, и розетки орбит открытых к тому времени комет. Дальше ныне известной орбиты Плутона Райт не заглядывал. А затем он изобразил на огромном отдалении ближайшую известную тогда звезду, Сириус, которую он уже не решился окружить розеткой кометных орбит. Однако сходство между нашей системой и другими звездными системами прослеживалось четко.

Илл. 4. Солнечная система и Сириус из книги Райта

На верхней полосе изображены в масштабе Солнце (слева) и орбита Меркурия (справа). На средней полосе вся Солнечная система с орбитой Сатурна (S) и несколькими эллиптическими кометными орбитами (слева) и система яркой звезды Сириус (справа). На нижней полосе слева направо обозначены орбиты Сатурна, Юпитера, Марса, Земли, Венеры, Меркурия — и Солнца.



Илл. 4

Далее перед нами четыре современные попытки изобразить то же самое. На рис. 5а — Земля и остальные внутренние планеты на своих орбитах. Каждая из крошечных белых точек — мельчайшая частица облака небесных тел под названием астероиды. За ними проходит орбита Юпитера. На отрезке шкалы вверху представлено расстояние от Земли до Солнца, называемое астрономической единицей (а. е.). Это наш первый пример — дальше их будет еще много — высокомерного гео- и антропоцентризма, которым, похоже, заражены все попытки человека взглянуть на космос. Брать за единицу измерения Вселенной расстояние от Земли до Солнца — чисто человеческая условность. Но поскольку в астрономии это уже давно устоявшаяся единица, я буду использовать ее и в дальнейшем.

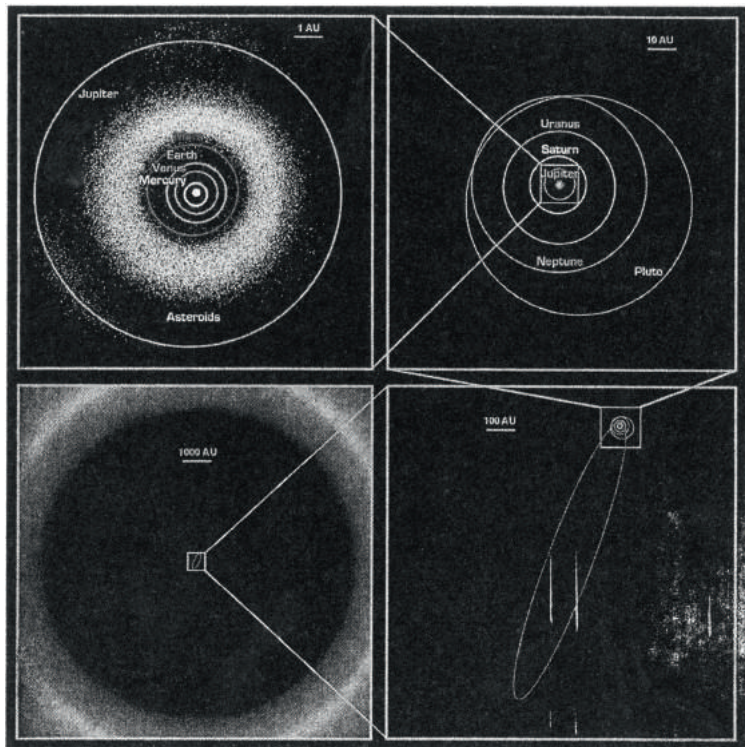
На рис. 5б предыдущая картинка втиснута в квадрат по центру. Масштаб здесь уменьшен до 10 а. е., поэтому орбиты внутренних планет, включая Землю, уже неразличимы. Однако можно разглядеть орбиты планет-гигантов: Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна и Плутона.

На рис. 5в мы видим дальнейшее уменьшение масштаба, до 100 а. е., и теперь уже предыдущая картинка оказывается в маленьком квадрате, через который проходит сильно вытянутая эксцентрическая орбита кометы, и комет таких много.

Очередное уменьшение масштаба на порядок — изображение 5г. Светлое серое кольцо — внутренняя граница облака Оорта, скопления примерно триллиона комет (кометных ядер), окружающего Солнце и простирающегося далеко в межзвездное пространство.

Илл. 5а

Илл. 5б



Илл. 5в

Илл. 5г

Илл. 5. Масштабы Солнечной системы

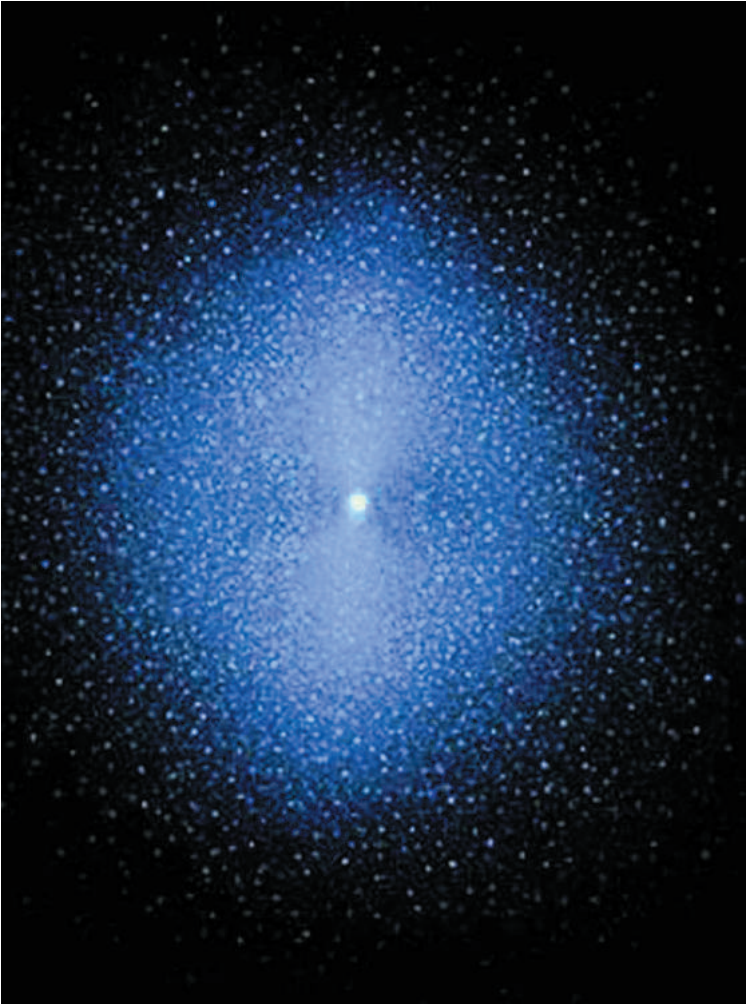
Илл. 5 а. Орбиты внутренних планет — Меркурия, Венеры, Земли и Марса, пояс астероидов и орбита Юпитера.

Илл. 5 б. Масштаб уменьшается в десять раз, позволяя захватить более широкие орбиты всех газовых гигантов — Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна, а также эллиптическую орбиту Плутона.

Илл. 5 в. С очередным уменьшением масштаба кометная орбита помещается в крошечную центральную рамку, и мы видим внутреннюю границу кометного облака Оорта.

Илл. 5 г. Следующее изменение масштаба. Теперь орбиты всех планет заключены в рамку на одном конце высокой эллиптической кометной орбиты.

Илл. 6



Илл. 6. Облако Оорта

Схематическое изображение обширного сферического облака, состоящего примерно из триллиона комет, слабо связанных между собой притяжением Солнца (в центре). Облако было названо в честь голландского астронома Яна Оорта, который выдвинул гипотезу о существовании облака в 1950 г.