

ЛЕОНИД ЕЛЕНИН

российский астроном,
открыватель комет и астероидов

КОМЕТЫ

СТРАННИКИ
СОЛНЕЧНОЙ
СИСТЕМЫ

ЧТО ТАКОЕ КОМЕТА?

КАК ОТКРЫТЬ КОМЕТУ?

САМЫЕ ЗНАМЕНИТЫЕ КОМЕТЫ

ОХОТНИКИ ЗА КОМЕТАМИ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ **ВЛАДИМИРА СУРДИНА**

 **БОМБОРА**
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва 2024

УДК 523.64
ББК 22.655
Е50

Научная редакция Владимира Сурдина, канд. физ.-мат. наук, старшего научного сотрудника Государственного астрономического института имени П.К. Штернберга, доцента физического факультета МГУ, лауреата Беляевской премии и премии «Просветитель», российского астронома.

Во внутреннем оформлении использованы фотографии:

- © piemags / Legion-Media;
 - © Walter Dawn / Science Source / Diomedia;
 - © Jack Fields / Science Source / Diomedia;
 - © Nasa / Science Source / Diomedia;
 - © Jerry Lodriguss / Science Source / Diomedia;
 - © Universal History Archive / Diomedia;
 - © TASS Archive / Diomedia;
 - © Granger / Diomedia;
 - © Lorand Fenyés / Stocktrekimages RF / Diomedia;
 - © VW PICS / Universal Images Group / Diomedia;
 - © Science Source / NASA, ESA, and D.Jewitt (UCLA), J.Agarwal (MPS), H.Weaver (JHU/APL), M.Mutchler (STScI), and S.Larson (University of Arizona) / Diomedia;
 - © LASCO / SOHO / ESA / NASA / Science Source / Diomedia;
 - © Roger Lynds / NOAO / AURA / NSF / Science Source / Diomedia;
 - © Universal Images Group / Diomedia;
 - © NAVCAM / Rosetta / ESA / Science Source / Diomedia;
 - © Heritage Images / Heritage Space / Diomedia;
 - © Mary Evans / Diomedia;
 - © ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team; MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA / Science Source / Diomedia,
- а также фотографии Суркова А. В., Плясова Д. Л. и Дудина Н. А.

Еленин, Леонид Владимирович.

Е50 Кометы. Странники Солнечной системы / Леонид Еленин. — Москва : Эксмо, 2024. — 304 с.: ил. — (Подпишись на науку. Книги российских популяризаторов науки).

ISBN 978-5-04-181375-8

Книга Леонида Еленина погружает читателя в тысячелетний путь человечества в познании самых загадочных и прекрасных объектов Солнечной системы — комет. Вы станете свидетелями захватывающей истории разгадки тайны небесных странников: пройдете путь от страшных знамений богов до исследования комет космическими аппаратами, открывшими нам их истинную природу. Перед вами раскроются истории самых знаменитых охотников за кометами, вы узнаете, как их открывают в наши дни, а может быть, и сами попробуете найти одну их косматых странниц! А еще мы обсудим роль комет в зарождении жизни на Земле и ответим на вопрос: могут ли они сейчас представлять угрозу для нашей планеты?

УДК 523.64
ББК 22.655

ISBN 978-5-04-181375-8

© Леонид Еленин, текст, иллюстрации, 2023
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2024

СОДЕРЖАНИЕ


От автора	5
I. Странники Солнечной системы	7
II. Как изучают кометы	41
III. Природа комет	83
IV. Кометы, дарящие жизнь и смерть	107
V. Лед и пламень	129
VI. Автостопом по Галактике	159
VII. Как открыть комету?	181
VIII. Охотники за кометами	203
IX. Самые яркие кометы столетия	241
X. История одной кометы, или куда приводят мечты	277

ОТ АВТОРА

Книга, которую вы держите в руках, не претендует на полноту энциклопедии или системность учебника. Вовсе нет. Это рассказ о долгом пути человечества в понимании одних из красивейших объектов космоса — комет. Перед вами развернется история Древнего Египта, античной Греции, эпохи Возрождения, Нового времени и современных головокружительных космических миссий. В этой книге не будет ни одной математической формулы, но вы узнаете много деталей и подробностей из более чем семи десятков самых современных научных статей, собранных в легкую и увлекательную историю, которая, я надеюсь, будет интересна всем читателям. Даже тем, кто знакомится с кометами впервые.

На протяжении десяти глав я расскажу вам о том, откуда берутся кометы, что они собой представляют и из чего состоят. Являются ли они злом или добром и как они повлияли на судьбу Солнечной системы. Вы познакомитесь с захватывающими историями ярчайших комет прошедшего столетия и самых знаменитых охотников за кометами. И конечно же, я расскажу о том, как попытаться открыть свою собственную комету и как это однажды удалось мне. Поверьте — нужно лишь по-настоящему захотеть!

Мой путь в астрономию тоже начался с книги, и я хочу надеяться, что и моя книга, в свою очередь, послужит для кого-то той путеводной звездой, что приведет его к новым знаниям и открытиям. Я по-доброму завидую вам, ведь у вас впереди интереснейшее путешествие в мир древних и загадочных странников Солнечной системы. Переверните страницу, и я начну свой рассказ...



I. СТРАННИКИ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Осенней ночью взгляните на небо. Уже прохладно и зябко, земля быстро остывает, а над головой, из-за восходящих теплых воздушных потоков, мерцают и переливаются звезды. Представьте, что там, невидимые вашему глазу, в темноте космоса, крадучись, летят по своим орбитам главные странники Солнечной системы — кометы. Наш общий дом, наша планетная система во главе с Солнцем — очень неспокойное место, хотя мы, люди, этого не замечаем. Вокруг нас крутятся миллионы и миллионы комет и астероидов, преодолевая за один миг десятки километров, и кажется, что их путешествие будет продолжаться вечно. Так почему же именно кометы являются главными странниками Солнечной системы?

Чтобы ответить на этот вопрос, нужно рассказать, откуда вообще берутся кометы, ведь многие из них, те, что мы можем наблюдать в телескопы сейчас, давным-давно отправились в свое великое странствие в глубь Солнечной системы — навстречу планетам-гигантам, Земле и пламенеющему Солнцу. Сейчас мы знаем, что место жительства комет — это окраины Солнечной системы. Эту область мы называем облаком Оорта, в честь нидерландского астронома Яна Хендрика Оорта¹, предсказавшего ее существование, и лишь немногие называют ее облаком Эпика—Оорта, отдавая дань эстонскому астроному Эрнсту Юлиусу Эпику², который впервые высказал

1. Ян Хендрик Оорт (*нид.* Jan Hendrik Oort; 1900–1992) – нидерландский астроном, основные научные работы которого посвящены исследованию строения и динамики Галактики, а также вопросам космогонии. Автор теории протяженного кометного облака, которое является источником наблюдаемых комет. В его честь назван кратер Оорт на Плутоне и астероид (1691) Oort.

2. Эрнст Юлиус Эпик (*эст.* Ernst Julius Öpik; 1893–1985) – эстонский астроном, одним из первых предсказавший существование облака планетезималей на периферии Солнечной системы и первым определивший расстояние до галактики Андромеды. Внес заметный вклад в исследование малых тел Солнечной системы. В честь его назван астероид (2099) Öpik.

гипотезу о гигантской сферической структуре, окружающей нашу планетную систему.

Эрнст Эпик родился 23 октября 1893 года на севере Эстонии, в городе Кунда. В 1912—1916 годах он учился в государственном Московском университете, позже заведовал обсерваторией в Ташкенте, после чего, в 1921 году, устроился в обсерваторию Тартуского университета, где и проработал долгие годы. В 1932 году Эрнст Эпик, в то время активно занимавшийся метеорной астрономией и проходивший стажировку в Гарварде, выдвинул предположение, что вдали от Солнца, на расстоянии от 50 до 100 тысяч астрономических единиц³, может находиться некое облако — источник метеороидов⁴ и комет. К сожалению, эта работа осталась практически незамеченной, а сам ученый не стал ее в дальнейшем развивать. Она осталась ждать другого автора — такого, который сделает ее общепризнанной и именем которого и назовут внешние области Солнечной системы.

В 1950 году уже известный астроном Ян Оорт, занимавшийся на тот момент в основном галактической астрономией, опубликовал двадцатистраничную статью «Структура кометного облака, окружающего Солнечную систему, и гипотеза о его происхождении», где и высказал предположение, основанное на систематизации и анализе известных на тот момент данных об орбитах комет. По сути, как

3. Астрономическая единица (а. е.) — единица измерения расстояний в астрономии, равная среднему расстоянию от Земли до Солнца и составляющая около 150 млн км.

4. Метеороид — неофициальное название астероидов размером менее 10 м.

часто бывает, великое открытие лежало у всех перед глазами, но лишь Оорт смог собрать все данные воедино, правильно их интерпретировать и, что немаловажно, довести свою задумку до логического завершения — научной публикации. Отчасти это открытие схоже с открытием атмосферы Венеры Михаилом Васильевичем Ломоносовым⁵ в 1761 году. Многие ученые видели то же, что и Ломоносов, но лишь его острый ум правильно интерпретировал наблюдательные данные.

Итак, что же такого странного заметил нидерландский астроном? На самом деле парадокс, связанный с кометами, был известен и до гипотезы Оорта. Ученые, занимающиеся небесной механикой, давно пришли к выводу, что конечный итог всех орбитальных эволюций астероидов и комет таков: объект или упадет на Солнце (менее вероятный вариант — столкнется с планетой), или будет выброшен из Солнечной системы. Зная возраст нашей планетной системы и то, что кометы сформировались вместе с ней, можно предположить, что за это время все кометы должны были либо погибнуть, либо быть выброшенными в межзвездное пространство. А это утверждение идет вразрез с тем, что мы наблюдаем своими глазами.

Оорт взялся разгадать эту загадку и, стоит отдать ему должное, зная о работе Эпика, сослался в своей ста-

Г
5. Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765) – первый крупный русский ученый-естествоиспытатель, физик, химик, основоположник научного мореплавания и физической химии; заложил основы науки о стекле. Астроном – первооткрыватель атмосферы Венеры, приборостроитель, географ, металлург, геолог. Сыграл основополагающую роль в формировании русского литературного языка. Художник, генеалог, историограф; поборник развития отечественных наук, экономики, образования (разработал проект Московского университета, впоследствии названного в его честь). Его имя носят кратеры на Луне и Марсе, астероид (1379) Lomonosowa.

тье на исследования эстонского ученого. Итак, взяв выборку из тридцати долгопериодических комет с хорошо определенными орбитами, Оорт рассчитал элементы их орбит до сближения с планетами-гигантами Солнечной системы, которые своим гравитационным воздействием искажают изначальную орбиту кометы. А сделать это в те годы было намного тяжелее, чем сейчас, ведь современных компьютеров и программ еще не существовало. Получив данные, Оорт обратил внимание на то, что в большинстве своем рассмотренные кометы пришли в центральную область Солнечной системы с расстояния в десятки тысяч астрономических единиц от Солнца. Между тем эти кометы абсолютно точно принадлежали Солнечной системе, так как они были гравитационно связаны с нашей звездой. На тот же вывод указывала и научная работа норвежского астронома Эрика Синдинга «Определение первоначального облика околопараболических орбит комет», которую он написал в 1937 году, а также работы датских астрономов Бенгта Стрёмгрена (1947) и Адриана ван Веркома (1948). Как видим, эта тема уже тогда всерьез занимала умы ученых.

Основываясь на собранных данных, а также на другом свойстве комет — изотропности, то есть случайном распределении наклонов их орбит, а проще говоря, направлений, откуда они прилетают, Оорт сделал главный вывод — большинство «новых» долгопериодических комет приходят из областей, лежащих на расстояниях от 25 до 250 тысяч астрономических единиц от Солнца, из гигантского сферического облака, окружающего нашу Солнечную систему и принадлежащего ей. По его расчетам, в этом облаке должно было находиться, по крайней мере, два триллиона комет, общая масса которых составляет от одной сотой до одной десятой масс Земли. В настоящее время модель популяции тел, наполняющих облако Оорта, уточнена, и общая масса оценивается в три массы Земли, или 3×10^{22} тонн, а общее количество населяющих его объектов — более десяти триллионов! Немного, скажете вы? Область, объем которой равен сотням триллионов кубических астрономических единиц, вмещающая в себя триллионы комет, по массе равна всего нескольким планетам, подобным Земле? Это так, ведь и сами кометы иногда называют «видимым ничем» из-за их сверхмалой плотности, при-

чем это утверждение равно справедливо как для кометных ядер, так и для их газово-пылевых оболочек. Но об этом мы более подробно поговорим в следующих главах.

В 1951 году Ян Оорт и Мартен Шмидт в своей статье официально вводят научное понятие «динамически новой кометы» — небесной странницы, впервые посещающей внутренние области Солнечной системы. Поведение этих комет, в отличие от тех, которые уже многократно сближались с Солнцем, различно, и об этом мы тоже еще будем говорить в дальнейшем.

Спустя тридцать один год после опубликования статьи Оорта еще один американский астроном — Джек Хиллс — в своей работе «Кометные дожди и стационарное падение комет из облака Оорта» 1981 года предположил, что помимо изотропного облака Оорта существует меньшая по размеру область, простирающаяся от 200 до 20 000 астрономических единиц и имеющая форму тора. Иногда эту область называют внутренней частью облака Оорта, и это тоже верно, так как сам Хиллс не рассматривал свой тор в отрыве от классического облака Оорта, а писал, что данная область является его внутренней частью. Далее, говоря об облаке Оорта, для упрощения я буду подразумевать общую область, вмещающую в себя облака Хиллса и Оорта. У читателя может возникнуть вопрос, а почему же классическое облако Оорта является сферой, а внутренняя часть — тором, то есть более уплотненной структурой? Все дело в расстоянии от Солнца, а если говорить точнее — в более сильном гравитационном воздействии его притяжения на внутреннюю область. В пример можно привести внутреннюю, «планетную» часть Солнечной системы, где практически все объекты обращаются в одной плоскости — плоскости эклиптики — и имеют относительно малое наклонение орбит относительно нее. Для планет среднее наклонение составляет всего 2,3 градуса (самое большое наклонение имеет Меркурий — 7 градусов), для астероидов Главного пояса — 8 градусов, а для короткопериодических комет семейства Юпитера — 14,9 градуса.

Рассказав о внешних областях Солнечной системы, нельзя не упомянуть и еще один «кометный резервуар» — пояс Эдварта — Койпера. Об этом гипотетическом новом поясе в своей научной работе 1943 года «Эволюция нашей планетной системы»

высказался ирландский астроном, инженер и экономист Кеннет Эджворт. Он предположил, что на периферии Солнечной системы (напомню, что тогда облака Оорта еще «не существовало») находятся малые объекты, представляющие собой первичные элементы протопланетной туманности, которые из-за их малой плотности в пространстве не смогли «уплотниться» в планеты. В 1949 году выходит еще одна его фундаментальная статья «Происхождение и эволюция Солнечной системы», в которой он продолжает развивать свои научные идеи. Помимо вопросов строения и эволюции нашей планетной системы, Эджворт предполагает, что время от времени, по каким-то пока непонятным нам



Джерард Койнер

причинам, описанные им объекты теряют свое орбитальное равновесие и устремляются к Солнцу — а мы наблюдаем их как кометы. Блестящее предположение!

В начале пятидесятых годов прошлого века, во многом переломных для наших знаний о строении Солнечной системы и природе комет, американский астроном нидерландского происхождения Джерард Койпер публикует свою научную статью в специальном номере журнала *Astrophysics*, посвященном исследованиям, представленным на астрономическом симпозиуме. В своей работе он пишет о том, что такой диск существовал в прошлом, но, скорее всего, в результате эволюции и гравитационного воздействия таких его крупных представителей, как Плутон (а тогда считалось, что его масса сопоставима с массой Земли), подавляющее число населявших его объектов были выброшены либо в недавно открытое облако Оорта, либо и вовсе прочь из Солнечной системы. Интересен и тот факт, что Койпер не сослался на работы Эджворта, что, как мне кажется, неэтично с его стороны. Но история, как мы знаем, не имеет сослагательного наклонения и пояс за орбитой Нептуна, который сам ученый признал в своей статье «ныне не существующим», по иронии судьбы чаще всего называют именно его именем. Вот такой научный парадокс.

Впрочем, мне кажется, здесь все же не хватает третьего имени: американского астронома Фредерика Леонарда, который еще в 1930 году, сразу после открытия Клайдом Томбо Плутона, писал: «Возможно, что Плутон лишь первое из семейства тел за орбитой Нептуна, остальные члены которого все еще ожидают своего открытия, но которым в конечном итоге суждено быть обнаруженными». К сожалению, он, как и Эрнст Эпик, не стал развивать свою верную догадку в научных работах и в итоге его имя затерялось в истории.

18 октября 1977 года американский астроном Чарльз Коваль из Паломарской обсерватории с помощью 122-сантиметрового телескопа Шмидта открыл первый объект неизвестного на тот момент семейства. Его вытянутая орбита лежала вдали от Главного пояса астероидов — между орбитами Юпитера и Урана. Этот странный астероид получил номер и собственное имя — (2060) *Chiron* (Хирон)⁶, став первым из нового класса кен-

тавров. Справедливости ради необходимо упомянуть, что все же первым кентавром, как мы теперь знаем, стал открытый 31 октября 1920 года немецким астрономом Вальтером Бааде на Гамбургской обсерватории (Бергедорф, Германия) астероид, впоследствии получивший номер и имя (944) Hidalgo (Идальго)⁷, но тогда ученые не проявили к этому открытию особого интереса. К концу XX века было обнаружено большое количество подобных объектов, и, изучая их орбитальную эволюцию, ученые пришли к выводу, что эти объекты находятся на очень нестабильных орбитах, среднее время пребывания на которых составляет всего несколько миллионов лет, а значит — их популяцию постоянно подпитывает некий неизвестный источник. На его роль отлично подходил гипотетический пояс Эджворта — Койпера. В 1988 году у Хирона была открыта кометная активность, и он получил второе, уже кометное обозначение — 95P/Chiron. Это косвенно говорило и о том, что ученые все ближе к разгадке «кометного резервуара», пока скрытого от прямых наблюдений.

В 1980 году уругвайский астроном Хулио Анхель Фернандес публикует статью в престижном научном журнале *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (MNRAS)*, где приводит результаты своих расчетов. Исходя из наблюдательных данных о кометах, он предполагает, что должен

6. Назван в честь кентавра Хирона из древнегреческой мифологии.

7. Назван в честь Мигеля Идальго, мексиканского католического священника, лидера революционной борьбы за независимость Мексики.