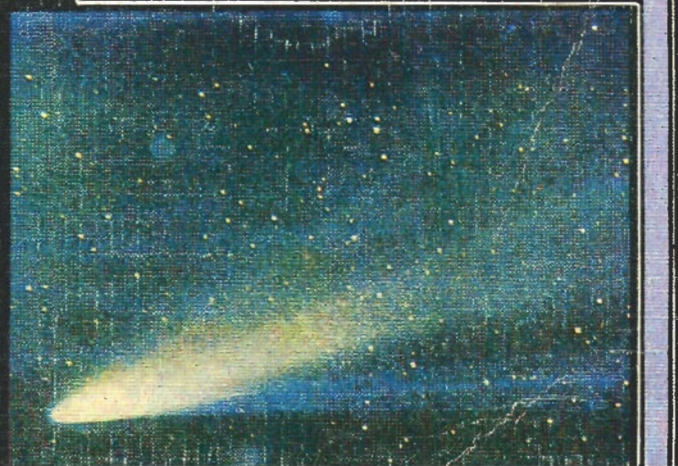


КОИТИРО

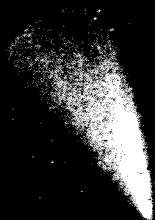
ТОМНТА

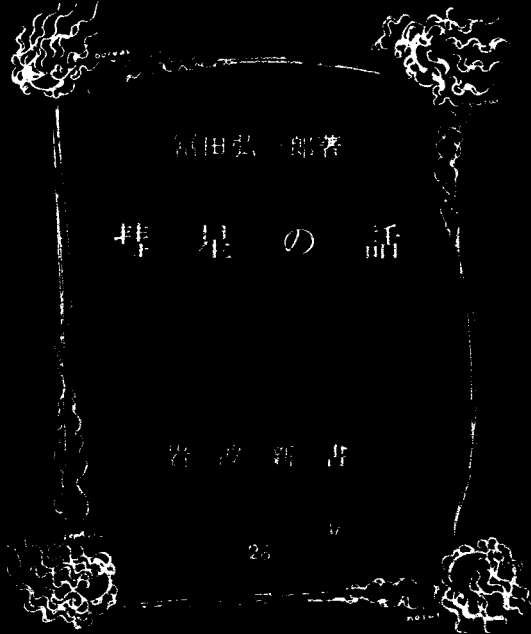
БЕСЕДЫ

КОМЕТАХ



БЕСЕДЫ
О КОМЕТАХ





富田弘一郎著

彗星の話

岩波新書

26

**КОИТИРО
ТОМИТА**

**БЕСЕДЫ
О КОМЕТАХ**

перевод
с
ЯПОНСКОГО

Издательство
„Знание“
Москва 1982

ББК 22.655

Т56

Под редакцией кандидата физико-математических наук В. С. СТРЕЛЬНИЦКОГО.

Предисловие кандидата физико-математических наук К. И. ЧУРЮМОВА

Книги Томига

Т56 Беседы о кометах.: Пер. с япон.— М.: Знание, 1982.— 320 с., ил.

60 к.

60000 экз.

Необычный вид комет на небе с хвостами, тянущимися через весь небосвод, возможность столкновения этих небесных тел с Землей, как это, по-видимому, было в случае «Тунгусского метеорита», предстоящее появление кометы Галлея близ Солнца в 1986 г.— все это вызывает пристальный интерес у людей к кометам, к их природе и ко всему, что связано с ними. Об истории наблюдений комет, способах их обнаружения на небе и современных представлениях о природе комет популярно рассказывается в книге известного астронома, профессора Токийской обсерватории К. Томига.

Книга рассчитана на самый широкий круг читателей, особенно на тех, у кого есть желание увековечить свое имя в истории астрономии, обнаружив новую комету.

Т $\frac{1705050000-047}{073(02)-82}$ 17-82

ББК 22.655

526

1977年10月20日 第1刷発行 ©
1979年7月20日 第2刷発行

© Перевод на русский язык, предисловие, издательство «Знание», 1982 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ		6	
ГЛАВА	1	ОБНАРУЖЕНИЯ КОМЕТ И ИХ НАЗВАНИЯ	35
ГЛАВА	2	«ОХОТНИКИ ЗА КОМЕТАМИ»	75
ГЛАВА	3	СЛОЖНОСТИ И УДАЧИ В ПОИСКАХ КОМЕТ	113
ГЛАВА	4	ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ГЛАЗ И ТЕЛЕСКОП КАК ИНСТРУМЕНТЫ НАБЛЮДЕНИЙ	145
ГЛАВА	5	КОМЕТЫ— РЕДКИЕ ГОСТЫ НА НЕБЕ	187
ГЛАВА	6	РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ НАБЛЮДЕНИЙ КОМЕТ	243
ГЛАВА	7	НЕБЕСНЫЕ ТЕЛА, РОДСТВЕННЫЕ КОМЕТАМ	277
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		309	

ПРЕДИСЛОВИЕ

В середине 80-х годов произойдет интереснейшее астрономическое событие — возвращение знаменитой кометы Галлея к перигелию. Нет сомнения, что 1986 год, в котором комета Галлея приблизится к Солнцу на минимальное расстояние (порядка 0,6 расстояния от Земли до Солнца), будет объявлен Международным годом кометы Галлея. Это будет ее 28-е документально зафиксированное в истории человечества появление вблизи Солнца и Земли, начиная с 86 года до нашей эры.

К этому эпохальному событию начали заранее серьезно готовиться астрономы и в первую очередь исследователи комет на многих астрономических обсерваториях всего земного шара. Приближение кометы Галлея волнует и ученых других специальностей — физиков, химиков, газодинамиков, баллистиков, космогонистов, небесных механиков и т. д. Ведь намечающиеся комплексные научные исследования этой кометы как с Земли, так и из космоса, возможно, позволят разрешить многие вопросы физики, химии, динамики и происхождения комет.

Кометы, по-видимому, являются «первозданными» остатками вещества той первичной околосолнечной туманности, которая послужила строительным материалом для конденсации Солнца, планет и малых тел (астероидов и комет) Солнечной системы 4,6 миллиарда лет назад. Следовательно, кометы могут нести в себе ценную информацию о начальных стадиях этого протопланетного облака, и, кроме того, именно кометы могли занести

на Землю ту первоначальную органическую «затравку», послужившую причиной зарождения, развития и распространения органической жизни на Земле.

Последнее вполне могло произойти, так как ядра комет довольно часто сталкивались с Землей, особенно на ранних стадиях развития планетной системы. Сейчас такие столкновения, конечно, крайне редки, однако как раз столкновение небольшого кометного ядра с атмосферой Земли произошло, как полагают многие ученые, 30 июня 1908 года в бассейне Подкаменной Тунгуски («Тунгусский метеорит»). Во всяком случае когда ученые совместными усилиями раскроют тайны кометных ядер, прояснится, может быть, и вопрос о происхождении жизни на Земле.

В настоящее время о кометах нам еще много неизвестно: неясен физический механизм взаимодействия вещества комет с солнечной радиацией, не выяснены причины ионизации кометного газа, вспышек яркости комет, колоссальных ускорений кометной плазмы в ионизованных хвостах и многое другое. А получить представление об этом крайне необходимо, поскольку это даст нам возможность использовать наблюдения комет для диагностики физических условий в межпланетном пространстве, причем не только вблизи плоскости эклиптики, но и на большом от нее удалении. Использование комет в качестве естественных космических зондов позволит и существенно расширить диапазон исследования межпланетного пространства в радиальном направлении — от области внутренней солнечной короны до расстояний

7—10 а. е. (за одну астрономическую единицу, а. е., принято среднее расстояние от Земли до Солнца).

Наземные наблюдения, а также прямое зондирование ядра и атмосферы кометы Галлея с помощью космических аппаратов, видимо, разрешат многие из перечисленных проблем, касающихся комет. В настоящее время в разных странах разработаны программы исследования кометы Галлея путем посылки космических зондов к ее ядру. Большую помощь в осуществлении всей научной программы по наблюдению и космическому зондированию кометы Галлея может оказать и многочисленная армия любителей астрономии.

Даже с помощью своих скромных инструментов астрономы-любители могли бы выполнить ряд полезных физических наблюдений этой кометы: оценить ее блеск, длину хвоста, его позиционный угол и размеры, зарисовать структурные особенности хвоста и т. д. Много полезного, касающегося наблюдений комет, в том числе поиска и открытий новых комет, любители астрономии узнают, прочитав интересную книгу «Беседы о кометах», написанную известным японским астрономом Коитиро Томитой, которому самому удавалось открывать новые кометы и переоткрывать многие короткопериодические кометы. Тот, кто наблюдал кометы, знает, что это наиболее эффектные и красивые объекты на небе, особенно если они достаточно ярки и хорошо видны невооруженным глазом. Слово «комета» пришло к нам из греческого языка: в переводе на русский язык греческое «кометис» означает «волосатый». Действи-

тельно, любая яркая комета с длинным хвостом, появляющаяся на небосклоне, вполне могла показаться древним грекам головой с распущенными волосами.

Кометы возникали неожиданно и в разных частях неба, их появления, казалось, не подчинялись каким-либо закономерностям, как, например, движения Солнца, Луны и планет. Поэтому не удивительно, что древние мыслители, даже такие выдающиеся, как Аристотель, считали кометы лишь случайными земными испарениями, поднимающимися в «зону огня» и там воспламеняющимися в виде гигантских «огненных факелов». Правда, и в те далекие времена находились ученые, не соглашавшиеся с мнением Аристотеля относительно природы комет. Еще в I веке новой эры, например, римский философ Сенека полагал, что комета имеет «собственное место» среди небесных тел, представляя собой одно из «вечных творений природы».

Суеверные же жители Египта, Греции и Рима в древние века испытывали безотчетный страх при появлении на небе ярких комет, которые у них считались зловещим знаменем, предшествующим или войнам, или вселенскому мору, или каким-либо ужасным стихийным бедствиям — землетрясениям, наводнениям, засухам и т. п., приводящим к гибели и уничтожению всего живого. Кроме того, в те далекие времена господствовало убеждение, что кометы могут сильно повлиять на поступки и судьбы людей и в первую очередь на «сильных мира сего» — королей, императоров, пап и других.

В 1456 году, когда на небе появилась ярчай-

шая комета, папа Каликст III объявил, что ее форма напоминает турецкий ятаган и это означает готовящееся нападение турок на христиан. Он призвал всех готовиться к войне с турками, а чтобы отвести «страшную опасность», приказал ежедневно в полдень во всех церквях звонить в колокола и проклинать комету и турок в молитвах. Турки же, увидев, в свою очередь, эту комету (а она была как раз кометой Галлея), заявили, что комета очень напоминает христианский крест, а значит, следует ожидать нападения со стороны христиан.

Весь мир в напряжении ожидал неизбежного начала кровопролитной войны, так как вид кометы был «ужасен»: ее хвост простирался на два «небесных знака» (то есть почти на 60°), имел золотистый блеск и казался бушующим пламенем. Однако вскоре комета исчезла, не оставив никакого следа после себя, и в мире воцарилось спокойствие. И в нашем веке, когда в 1910 году на небе появилась та же самая комета Галлея и по поводу ее появления распространялись самые нелепые слухи о конце света, широкие слои населения охватила паника. Во многих газетах того времени можно было прочесть сообщения такого рода: «Среди населения, особенно в провинции, паника. Многие закупаются кислородом. Были случаи самоубийства от страха. Иные крестьяне в ожидании «конца мира» распродали свое имущество и предаются пьянству».

В то же время в Москве правительство запретило чтение лекций астрономом Баевым, в которых он разъяснял истинные причины появления на небе комет и, в частности, ко-

меты Галлея. А ведь астрономы уже на протяжении нескольких столетий знали немало о кометах, правильно представляя себе их как самостоятельные небесные тела, движущиеся в Солнечной системе под действием силы тяготения.

Одним из первых астрономов, кто с чисто научной точки зрения подошел к исследованиям комет, был Региомонтан, положивший начало тщательным и регулярным наблюдениям каждой появлявшейся и видимой невооруженным глазом кометы. Он первым описал траекторию, по которой двигалась комета 1472 года, ежедневно отмечая ее положение относительно звезд и направление хвоста. В XVI веке другой астроном, Апиан, наблюдая за кометой 1531 года, пришел к выводу, что ее хвост всегда направлен в противоположную сторону от Солнца.

Искуснейший наблюдатель в средние века Тихо Браге, следя в 1577 году со своими учениками из двух удаленных друг от друга обсерваторий за движением яркой кометы на небе, определил ее параллакс относительно звезд. Он оказался значительно меньше лунного, что указало на большую удаленность кометы от Земли по сравнению с Луной и окончательно развеяло неверные представления Аристотеля о кометах как о земных испарениях. Таким образом, стало совершенно ясно, что кометы — это самостоятельные небесные тела, приходящие к нам из далеких глубин космоса.

В 1665 году в Париже состоялся первый международный астрономический съезд, посвященный кометам. Он был организован по

распоряжению короля Франции Людовика XIV, напуганного появлением яркой кометы в конце 1664 года, которая хорошо была видна жителям Северного полушария. «Его величеству» хотелось услышать от ученых мужей, что они думают по поводу этой кометы и не угрожает ли она своим появлением здоровью какой-нибудь царственной особы.

Гипотезы о происхождении комет, которые обсуждались на этом научном форуме, в большинстве случаев носили фантастический характер. Однако были и такие ученые, которых уже затронула коперниканская революция, и они выступили с новыми гипотезами о природе комет, основываясь на наблюдениях Региомонтана, Апиана и Тихо Браге.

В 1704 году Эдмонд Галлей издает книгу «Обзор кометной астрономии», где был помещен первый каталог элементов орбит 24 комет, наблюдавшихся в промежутке с 1337 по 1698 год. В своем каталоге Галлей отметил удивительный факт: три кометы, появившиеся в 1531, 1607 и 1682 годах, имели очень близкие друг к другу элементы орбит. Отсюда Галлей совершенно верно заключил, что это не три разные кометы, а одна и та же комета, появления которой соответствуют периоду обращения вокруг Солнца, равному 75—76 лет. Это позволило Галлею предсказать следующее появление этой же кометы в 1758—1759 годах.

Тщательные расчеты движения этой кометы, выполненные астрономами Клеро, Лаландом и Гортензией Лепот, дали результаты, которые полностью подтвердились, когда

комета, совершив полный оборот вокруг Солнца, вновь появилась перед изумленными наблюдателями в марте 1759 года. Это был настоящий триумф закона всемирного тяготения, открытого Ньютоном, а за кометой после этого прочно закрепилось название кометы Галлея, предсказавшего ее появление.

Почти точно по расписанию, рассчитанному астрономами, комета Галлея появлялась и в 1835 и в 1910 годах. Очередное возвращение кометы Галлея к перигелию произойдет 9 февраля 1986 года. Однако уже сейчас начиная с 1977 года ее стараются обнаружить с помощью светосильных телескопов, чтобы уточнить элементы ее орбиты и поточнее определить условия ее видимости на небе при приближении кометы к Солнцу.

Комета Галлея стала первой, открытой «на кончике пера» короткопериодической кометой. В последнем издании каталога кометных орбит Марсдена за 1979 год приводятся сведения уже о 276 кометах, движущихся по эллиптическим орбитам (всего же каталог содержит данные о 659 кометах с известными орбитами). Все короткопериодические кометы можно условно разбить на так называемые планетные семейства: по близости афелия (точки наибольшего удаления от Солнца) кометной орбиты к орбите планеты. Наиболее впечатляющим и, по-видимому, реальным является семейство короткопериодических комет Юпитера, насчитывающее к концу 1980 года 90 членов. Афелии орбит комет этого семейства находятся на расстояниях от 4,1 до 8,5 а. е. от Солнца, а периоды обращения вокруг Солнца варьируются от 3,3 до 15 лет. Но главной особенностью

орбит комет семейства Юпитера является близость их плоскостей к плоскости эклиптики и исключительно только прямые (то есть как и у планет) движения вокруг Солнца. Последняя особенность до сих пор еще не объяснена окончательно, как и не решен вопрос о происхождении этого семейства комет.

К семейству Сатурна условно можно отнести 12 комет с периодами от 10,99 до 17,93 лет, причем здесь уже одна комета (Перрайна) имеет обратное движение. Всего три кометы принадлежат семейству Урана, а вот более далекая планета-гигант Нептун собрала вблизи своей орбиты 10 комет, для которых характерны как прямые, так и обратные движения. К семейству Нептуна относится и знаменитая комета Галлея, обладающая обратным движением по орбите.

Каталог Марсдена содержит также элементы для 285 параболических и 98 гиперболических орбит комет. Элементы орбит претерпевают значительные изменения при сближении кометы с планетами, и особенно сильная трансформация кометной орбиты происходит при тесных сближениях (прохождении через сферу действия планеты) комет с одной из планет-гигантов. Это обстоятельство обязательно нужно учитывать при восстановлении первоначальной орбиты кометы, то есть ее орбиты до прохождения кометой через планетную систему, а также при исследовании вековых изменений элементов орбит как в прошлом, так и в будущем.

Такие расчеты позволяют установить, откуда кометные ядра приходят во внутренние области Солнечной системы, а также окон-

чительно решить проблему происхождения короткопериодических комет. В частности, совместными усилиями Эпика, Я. Оорта, Марсдена, Секанины, Эверхарта, Е. И. Казимирчак-Полонской и Н. А. Беляева была доказана реальность существования на периферии Солнечной системы, на расстоянии 150 000 а. е. от Солнца, неистощимого резервуара кометных ядер, который получил название облака Эпика — Оорта.

Каким же образом кометные ядра попадают из этого облака во внутрь Солнечной системы?

Во-первых, как показали Эпик, Я. Оорт, В. Г. Фесенков, Маковер, Секанина и другие ученые, орбиты комет в таком облаке могут существенно трансформироваться под действием возмущающих факторов. В результате кометные ядра начинают концентрироваться сначала вблизи наиболее удаленной от Солнца планеты-гиганта — Нептуна, а по мнению Е. И. Казимирчак-Полонской, и еще ближе к Солнцу, образуя кометные кольца между планетами-гигантами Нептуном и Ураном, Ураном и Сатурном, Сатурном и Юпитером (подобно астероидному кольцу, заключенному между орбитами Марса и Юпитера).

Эти кометные кольца Казимирчак-Полонской, а также кольцо за Нептуном, предполагаемое Уиплом, должны являться огромными резервуарами кометных ядер. При сближениях кометных ядер с планетами-гигантами их орбиты могут трансформироваться в вытянутые эллиптические орбиты с меньшими перигелийными расстояниями (то есть с расстояниями от Солнца до бли-

жайшей к нему точки орбиты кометы), и в результате комета становится доступной для наблюдений с Земли. Такое представление делает понятным происхождение короткопериодических комет из различных планетных семейств: захват планетой-гигантом кометных ядер из облака Эпика — Оорта или межпланетных кометных колец и трансформация первоначальных орбит в короткопериодические.

Серия последних открытий короткопериодических комет после их тесных сближений с Юпитером (кометы Кирнса — Кви, Гунна, Кодзимы, Чурюмова — Герасименко, Герельса З и т. д.) является сильным аргументом в пользу существования кометных колец между планетами-гигантами, а в конечном счете и облака Эпика — Оорта.

Как же могло образоваться кометное облако Эпика — Оорта на окраинах Солнечной системы?

В настоящее время общепринятой является гипотеза о происхождении Солнечной системы из первичного газопылевого облака, имевшего такой же химический состав, что и Солнце. Согласно этой гипотезе планеты-гиганты Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун сконденсировались в холодной части протопланетного облака. По-видимому, остатки реликтового протопланетного вещества как раз и наблюдаются сейчас вблизи планет-гигантов в виде колец. Наличие таких колец у Сатурна, Урана и Юпитера было четко установлено из наблюдений с Земли и с помощью космических аппаратов, а о наблюдении кольца Нептуна сообщал в XIX веке Лассель. Планеты-гиганты, вобрав в себя все наибо-

лее распространенные химические элементы протопланетного облака, увеличивали свою массу настолько, что стали легко захватывать не только пылевые частицы протопланетного облака, но и легкие газы. В этой же холодной зоне образовались и ледяные ядра комет, которые частично пошли на формирование планет-гигантов, а частично, по мере роста масс планет-гигантов, стали отбрасываться гравитационными полями последних на периферию Солнечной системы, где в результате образовался грандиозный источник комет — облако Эпика — Оорта.

Далее, как уже говорилось, трансформация орбит привела к появлению кометных ядер внутри планетной системы, где и начинается одна из наиболее бурных стадий в их жизни. Именно здесь-то они и становятся по-настоящему кометами: из «крохотного» ядра развивается огромная кома (кометная атмосфера) и образуются гигантские различного типа хвосты. Непрерывное возобновление и поддержание в огромном объеме газопылевой кометной атмосферы в течение довольно длительного интервала времени (иногда в течение нескольких лет) является основным свойством ядра кометы.

Ядра комет до сих пор никто никогда не наблюдал, так сказать, в чистом виде, даже с помощью самых мощных телескопов. Этому мешает окружающая кометные ядра светящаяся материя, непрерывно истекающая из ядер. По-видимому, увидеть «чистые» ядра комет мы сможем лишь с помощью космических аппаратов, и, возможно, «пробным камнем» в этом смысле станет комета Галлея.

Согласно современным представлениям, ядро кометы представляет собой своеобразный космический айсберг, состоящий из замороженных газов сложного химического состава, а также из водяного льда и тугоплавкого минерального вещества в виде пыли и более крупных фрагментов. Причем в кометном ядре ледяные слои из замороженных газов чередуются с пылевыми слоями (модель Уипла). По мере прогревания солнечным теплом кометные газы (типа испаряющегося «сухого льда») прорываются наружу, увлекая за собой облака пыли.

Этим объясняется, например, образование газовых и пылевых хвостов у комет, а также способность небольших ядер комет к активному и длительному газовыделению. У комет, совершивших небольшое число прохождений через перигелий, так называемых «молодых» комет, поверхностная защитная корка еще не успела образоваться и поверхность ядра покрыта реликтовыми льдами. Газовыделение протекает очень интенсивно путем прямого испарения из твердой фазы. В спектре такой кометы преобладает отраженный солнечный свет, что позволяет и спектрально отличать «молодые» кометы от «старых».

Обычно к «молодым», или «новым», относят кометы с очень большими полуосями орбит, так как предполагается, что такие кометы впервые проникают во внутренние области Солнечной системы. «Старые» кометы имеют короткий период обращения вокруг Солнца, как у многократно проходивших перигелий. У «старых» комет при повторных возвращениях к Солнцу лед подтаивает все больше и

больше, его поверхность «загрязняется», и он становится подобен ледниковой морене. Образовавшийся у таких комет тугоплавкий экран-матрица должен хорошо защищать находящийся под ним лед от воздействия солнечного тепла. Это наглядно подтвердили в своих лабораторных экспериментах с искусственными кометными ядрами ленинградские физики Е. А. Каймаков и В. И. Шарков. Тем самым впервые объяснилось такое, казалось бы, малопонятное явление, как незначительность воздействия солнечного тепла и света на ледяное ядро кометы при его прохождении вблизи Солнца, а даже иногда и через внутренние слои солнечной короны. Дело оказалось в том, что при переходе кометного льда из твердого фазового состояния в газообразное на поверхности ледяного ядра кометы образуется рыхлый, пористый и тугоплавкий слой, обладающий высокими теплоизоляционными свойствами. Последнее мешает быстрому проникновению солнечного тепла в более глубокие слои ядра, где располагается реликтовый, «материковый» лед — своеобразная вечная мерзлота.

Кометные ядра с периодами от 3 часов до нескольких недель вращаются вокруг своих осей под действием реактивной отдачи потоков газа, прорывающихся сквозь поверхностный защитный экран-матрицу. В результате ядро равномерно прогревается со всех сторон, и на его поверхности отсутствуют резкие температурные перепады. Поэтому-то даже в тех случаях, когда ледяное ядро проносится через высокотемпературную плазму солнечной короны, теплозащитный экран-матрица предохраняет глубинный лед от интенсивно-

го таяния и испарения и его температура не поднимается выше -80°C .

Массы ядер комет заключены в пределах от нескольких тонн (микрочкометы) до нескольких сотен и, возможно, тысяч миллиардов тонн. Размеры ядер комет невелики — от нескольких десятков метров до нескольких километров (в среднем около 1 километра). И естественно, чтобы рассмотреть такое маленькое ядро в телескоп с разрешающей способностью $0,2''$, необходимо, чтобы комета прошла очень близко от Земли — на расстоянии 1 миллиона километров, то есть хотя бы на расстоянии, в 2,5 раза большем, чем до Луны. Однако вероятность таких сближений комет с Землей ничтожно мала, и поэтому увидеть ядро кометы с Земли практически невозможно.

Увидеть комету на значительных расстояниях от Земли (кометы Виртанена и Шустера наблюдались на расстояниях 10—11 а. е.) нам позволяет гигантская атмосфера, окружающая ее ядро, — кома, которая вместе с ядром составляет голову кометы. Различают три области комы: наиболее близкая, прилегающая к ядру область — внутренняя, или молекулярная (химическая и фотохимическая), кома; видимая кома, или кома радикалов; ультрафиолетовая, или атомная, кома. Размеры этих трех ком зависят от расстояния кометы до Солнца. На расстоянии в 1 а. е. от Солнца средний диаметр внутренней комы равен около 10^4 километров, видимой комы — примерно от 10^5 до 10^6 километров, ультрафиолетовой комы — около 10^7 километров (диаметр Солнца равен $1,4 \cdot 10^6$ километров).

Благодаря тому, что молекулы видимой комы интенсивно переизлучают солнечный свет в некоторых наиболее характерных для комет участках спектра (механизм резонансной флуоресценции), многие яркие кометы бывают хорошо видны невооруженным глазом. Ультрафиолетовая кома, представляющая собой гигантское водородное облако вокруг кометного ядра, была открыта впервые у ярких комет Таго — Сато — Косака и Беннета, наблюдавшихся в ультрафиолетовых лучах в 1970 году с помощью орбитальной астрофизической обсерватории. Затем такое же водородное гало наблюдалось и у кометы Когоутека в 1973—1974 годах.

Однако наиболее грандиозными образованиями у комет являются их хвосты, обычно направленные в противоположную от Солнца сторону. Русский астроном Ф. А. Бредихин предложил различать три типа кометных хвостов в зависимости от величины отталкивающей силы, действующей на частицы хвоста кометы (сила давления света минус сила притяжения). В действительности же можно ограничиться только двумя типами хвостов: прямыми, светящимися ярким голубым светом, и искривленными, изогнутыми хвостами, слабо светящимися желтоватым светом.

Дело в том, что в ядрах комет присутствуют два типа вещества: замерзшие газы и пыль. Выделяясь наружу, газ образует прямолинейный голубой хвост, а пыль, сортируясь по размерам, создает изогнутый желтый хвост. Иногда в ярких кометах наблюдаются одновременно оба типа хвостов: голубой (газовый) и желтый (пылевой). Пылевые

хвосты светят отраженным солнечным светом, поэтому-то они и желтоватые. Газовые хвосты светят за счет резонансной флуоресценции входящих в них газов. Этот механизм является частным случаем более общего механизма — люминесценции. Всем известно свечение люминесцентных ламп («дневного света») над витринами магазинов. Аналогичный механизм заставляет светиться газы и в кометах.

Правда, в рекламных люминесцентных трубках свечение газов возникает от ударов электронов, ускоряемых электрическим полем, люминесценция же комет вызывается фотонным излучением Солнца. Молекулы кометных газов поглощают энергию солнечных лучей и сразу же излучают ее сами без изменения длины световых волн. Такое холодное свечение кометных молекул и называется резонансной флуоресценцией. С помощью спектрального анализа были обнаружены в головах и хвостах комет атомы, молекулы, ионы и пылевые частицы: органические (атомарный и молекулярный углерод, трехатомный углерод, гидрид углерода, циан, окись углерода, сульфид углерода, цианид водорода, цианистый метил), неорганические (водород, нитрит водорода, NH_2 , кислород, гидроксил, вода), металлы (натрий, кальций, хром, кобальт, марганец, железо, никель, медь, ванадий), ионы (окиси углерода, двуокиси углерода, гидроксида углерода, циана, молекулярного азота, гидроксила, воды, гелия) и пыль (силикаты).

Вдали от Солнца спектр комет имеет непрерывный характер, но начиная с расстояния 3 а. е. от Солнца в спектре появляется пер-

вая эмиссионная линия молекулы циана, а затем постепенно становятся заметны эмиссионные линии и других молекул и атомов. Спектральные линии металлов появляются только у комет с наименьшим перигелийным расстоянием, проходящих через солнечную корону. Наличие металлов в ядрах комет указывает на генетическую связь кометного, метеороидного и метеоритного веществ в Солнечной системе. Однако наблюдаемые в кометах молекулы и атомы в большинстве случаев являются «обломками» более сложных родительских молекул или молекулярных комплексов, из которых состоит ледяное кометное ядро.

Природа родительских молекул кометных ядер до сих пор не разгадана. Пока ясно одно, что это очень сложные молекулы типа аминокислот, цианополиминов или молекулярные комплексы типа клатратных гидратов (какая-либо молекула, окруженная шестью молекулами воды) или молекулярных кластеров (ионов в окружении нейтральных молекул). Загадка родительских кометных молекул может быть разгадана только путем прямого зондирования кометного ядра с помощью космических аппаратов.

Чем раньше комета становится объектом наблюдений, тем больше сведений получают о ее развитии, движении и взаимодействии с межпланетной средой. Поэтому систематические наблюдения всех появляющихся на небе комет, а также поиски новых комет имеют чрезвычайное значение. Здесь большую пользу для кометной астрономии могут принести любители астрономии. Если слабые кометы (слабее 13^m могут быть открыты

только фотографическим путем астрономами-профессионалами, использующими светосильные телескопы, то более яркие кометы (от 12^m и ярче) в основном открываются астрономами-любителями. Как показал Э. Эверхарт, астрономы-любители с помощью небольших телескопов, а порою и невооруженным глазом смогли открыть 98% долгопериодических комет в прошлом столетии и 74% в этом веке.

Как же ищут кометы?

Вдали от Солнца каждая комета выглядит, как туманное пятнышко, но, конечно, не каждое туманное пятнышко, обнаруженное среди звезд, является кометой. На небе, помимо звезд, имеются и различные диффузные туманные объекты: планетарные и диффузные туманности, шаровые скопления, галактики. Все они по внешнему виду очень напоминают кометы, и поэтому, прежде чем приступить к систематическим поискам комет, необходимо предварительно изучить звездное небо и расположение на нем постоянных туманных объектов.

Чаще всего кометы открывают на утреннем небе. Из 337 комет, движущихся по долгопериодическим орбитам и наблюдавшихся в интервале с 1840 по 1967 год, на утреннем небе было открыто 53% комет с прямым движением и 69% с обратным движением. Анализ предварительных эфемерид и условий видимости позволяет заключить, что эти цифры в потенциале должны составлять соответственно 70 и 81%. Следовательно, просмотру утреннего неба нужно уделять наибольшее внимание. Значительная часть комет была открыта и на вечернем небе.

Все это указывает на то, что полный обзор неба достаточно проводить один раз в 2—3 суток, но ежедневно, когда нет Луны, искать кометы на вечернем и утреннем небе. Наибольших успехов в поисках новых комет за последние 20—30 лет достигли астрономы-любители в Японии. Среди японских первооткрывателей комет много известных астрономов-любителей, открывших уже несколько комет: Хонда (12 комет), Секи (6), Икейя (5), Фудзикава (4), Сато (4), Таго (2), Мори (2) и другие. В последнее время прославился еще один «охотник за кометами», австралиец Уильям Бредфилд, открывший за 8 лет (1972—1980 годы) 11 новых комет. В Советском Союзе начиная с 1921 по 1980 год открыто 17 новых комет. 24 апреля 1921 года астроном Казанской обсерватории А. Д. Дубяго обнаружил новую комету (10^m), двигавшуюся по эллиптической орбите. 14 октября 1923 года он же обнаружил вторую комету (8^m), которую несколько раньше открыл испанец П. Бернард. 22 марта 1925 года на пластинках двойного астрографа в Симеизе новую комету (11^m) открыл Г. А. Шайн. Эту же комету независимо также обнаружил испанский астроном К. Сола. 2 августа 1929 года открыл короткопериодическую комету Г. Н. Неуймин, а 17 июля 1936 года новую комету обнаружил астроном Ташкентской обсерватории С. М. Козик (ее независимо также открыли С. Кахо из Японии и Лис из Чехословакии). 20 сентября 1936 года, открыв новую комету, вновь отличился Г. Н. Неуймин, ее же независимо обнаружил Джексон из Йоганнесбурга.

17 января 1939 года открыли кометы С. М. Козик в Ташкенте и независимо Л. Пелтье в Дельфосе (США).

15 апреля 1939 года открыли комету астрономы-любители С. Н. Юрлов и П. В. Ахмаров в СССР и независимо А. Хассель в Норвегии. Эта комета с ярким хвостом была названа кометой Юрлова — Ахмарова — Хасселя, и, следовательно, впервые в названии комет появились фамилии советских астрономов-любителей. 25 июля 1941 года Г. Н. Неуймин опять обнаружил новую комету, которую независимо также открыли Дютуа из Блумфонтейна и бельгийский астроном Дельпорт. 18 декабря 1943 года Г. А. Тевзадзе в Грузии открыл комету, которую независимо обнаружили американец Ф. Уипл и немец К. Федтке.

В 1949 году на пластинках в Симеизе обнаружила комету П. Ф. Шайн, а двое суток спустя ее открыл П. Шальдах. 14 июля 1955 года новую комету открыл А. М. Бахарев, а 13 часов спустя ее обнаружили астрономы-любители Л. Макфарлан и К. Кринке (фамилии которых также вошли в название кометы). 16 октября 1957 года в бинокль открыл новую комету ашхабадский астроном И. Н. Латышев, и только двое суток спустя ее обнаружили швейцарский астроном П. Вилд и американский астроном-любитель Р. Бернем. Однако сообщения о новой комете пришли в Международное бюро астрономических телеграмм почти одновременно, и комета получила название кометы Латышева — Вилда — Бернема.

После этого только через 12 лет в СССР вновь удалось открыть новую комету —

23 октября 1969 года короткопериодическую комету обнаружили К. И. Чурюмов и С. И. Герасименко на пластинках, полученных ими в сентябре 1969 года на Алма-Атинской астрономической обсерватории. 1 апреля 1975 года астрономы из Крыма Т. М. Смирнова и Н. С. Черных открыли еще одну короткопериодическую комету, а 19 августа 1977 года опять же короткопериодическую комету обнаружил Н. С. Черных на пластинках службы малых планет в Крымской астрофизической обсерватории. Последней пока кометой, открытой в СССР, остается комета Черниса — Петраускаса, обнаруженная двумя студентами из Вильнюсского университета К. Т. Чернисом и Й. З. Петраускасом 31 июля 1980 года, когда они находились на строящейся на горе Майданак астрономической станции Института физики АН Литовской ССР.

Из 17 открытых комет в СССР 8 являются короткопериодическими, подобно комете Галлея, но со значительно меньшими периодами обращения вокруг Солнца, а остальные 9 — почти параболическими, впервые зашедшими из облака Эпика — Оорта вовнутрь планетной системы. Всего же из 260 новых комет, открытых в течение 1921—1980 годов, только 17 приходится на долю советских астрономов, что составляет только 6,5%. Это очень мало, если учесть огромную протяженность нашей страны, территория которой простирается на 10 часовых поясов.

Кроме того, среди этих советских первооткрывателей комет 12 астрономов-профессионалов, для которых открытие новых комет является ценным, но все-таки побочным

продуктом их наблюдательской деятельности. Лишь четверых можно отнести к астрономам-любителям: С. Н. Юрлова, И. В. Ахмарова, К. Т. Черниса и И. З. Петраускаса, которые могли бы более целеустремленно заниматься поисками и визуальными наблюдениями комет. Правда, Чернис и Петраускас, закончив вуз, тоже перейдут в разряд астрономов-профессионалов, и поэтому, строго говоря, только двое астрономов-любителей в СССР имеют на своем счету открытые ими кометы.

Такое положение вещей, естественно, нельзя считать нормальным, так как в Советском Союзе есть очень много астрономов-любителей, способных наблюдателей и отличных знатоков звездного неба. А это ведь потенциальные первооткрыватели комет, которые могли бы составить серьезную конкуренцию «охотникам за кометами» из Японии, территория которой захватывает лишь один часовой пояс. Среди хорошо подготовленных наблюдателей, способных открыть новую комету, Ю. Нестеров из города Ливны, С. Гурьянов и Ю. Баталов из Сибири, Л. Сикорук с членами своего максутовского клуба из Новосибирска, А. Майдик с членами астрономического кружка «Астрономия» в Донбассе и другие. Все эти фамилии могли бы навечно быть занесены в названия комет.

Особо желательным было бы подключение к активным поискам и наблюдениям комет многочисленных любителей астрономии на Дальнем Востоке и в Приморском крае, где имеются хорошие астроклиматические условия для поисков комет, в частности в зим-

нее время, когда европейская часть СССР чаще всего закрыта сплошными облаками. Сейчас при посредстве Киевского университета на Уссурийской солнечной станции Дальневосточного научного центра (ДВНЦ) организуется астрономическая кометная служба (с этой целью там устанавливается двойной 40-сантиметровый астрограф). В результате любители астрономии Приморья смогут оперативно получать необходимую информацию у сотрудников кометной группы ДВНЦ В. Д. Дьяконовой и В. Л. Окнянского, которые имеют непосредственную связь (по телетайпу) с рабочей группой «Кометы» секции «Солнечная система» Астросовета АН СССР. Эта рабочая группа координирует кометные исследования в Советском Союзе и выпускает «Кометный циркуляр», в котором содержатся все необходимые сведения о новых кометах и других малых телах Солнечной системы.

Обнаружив неизвестный ему диффузный объект, астроном-любитель должен убедиться, что тот является кометой (по движению, по хвосту). Если у него нет под рукой подробных карт звездного неба и последних номеров «Кометного циркуляра», он должен позвонить в ближайшую астрономическую обсерваторию или по междугородному телефону связаться с рабочей группой «Кометы» при Киевском государственном университете (телефон 25—87—71) или по телеграфу «Киев — Солнце» и подробно сообщить о своем открытии. Если кометная природа обнаруженного объекта не вызывает сомнений, астроном-любитель должен немедленно телеграфировать о своем откры-

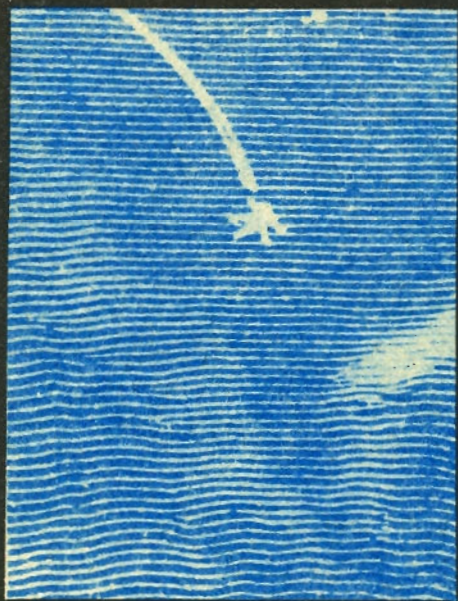
тии в Москву (ГАИШ, Университетский проспект, 13) или опять же в Киев.

По положению, принятому Президиумом Астросовета АН СССР, каждый советский первооткрыватель кометы награждается медалью Астросовета АН СССР «За обнаружение новых астрономических объектов». В СССР за открытие новых комет такими медалями награждены С. М. Козик, А. М. Бахарев, С. И. Герасименко, К. И. Чурюмов, Т. М. Смирнова, Н. С. Черных (дважды), К. Т. Чернис и И. З. Петраускас.

Каждый астроном-любитель при настойчивых и целеустремленных поисках комет имеет шанс открыть новую комету в среднем за 250—300 часов наблюдений. Здесь «охотников за кометами» должна вдохновить настойчивость К. Т. Черниса, который провел у бинокля 808 часов, прежде чем ему удалось открыть новую комету. И чтобы эти поиски были более плодотворными, очень полезно будет прочесть книгу К. Томиты «Беседы о кометах», которая должна стать как бы учебным пособием для каждого, пожелавшего заняться «охотой за кометами». Однако эта книга представляет и самостоятельный интерес для широкого круга читателей, интересующихся современными проблемами астрономии.

К. И. ЧУРЮМОВ,
ученый секретарь рабочей группы «Кометы»
Астросовета АН СССР.

БЕСЕДЫ КОМЕТАХ



В 1978 году Токийская обсерватория отмвчала свой 100-летний юбилей. В настоящее время Токийская обсерватория располагается на горе Дохэй в районе Митака в префектуре Сайтама, где окружающие горы закрывают ее от городских огней, а воздух менее загрязнен промышленными выбросами в атмосферу.

Это месторасположение создает благоприятные условия для работы астрономов, хотя обсерватория расположена теперь не так близко от Токио.

История написания данной книги и опубликования ее издательством «Иванами Синсе» сводится в двух словах к давнему знакомству автора с научно-популярной серией этого издательства «Книги о науке». В этой серии ранее были опубликованы и работы, посвященные проблемам астрономии, в частности интересная книга Фурусуми «Измерить Землю». Многие фотографии для этой книги были представлены Токийской обсерваторией.

В последнее время в связи с появлением комет Когоутека и Веста возрос общий интерес к этому разделу астрономии,

что нашло отражение, в частности, в ряде передач радиотелекомпаний на эту тему.

Знакомство работников издательства с работой Токийской обсерватории, беседы о проблемах астрономии, в частности о кометах, и их предложение написать об этом отдельно и побудили автора к написанию «Бесед о кометах». Данная книга — не учебное пособие, отличается она и от просто книги для чтения. Ее основная цель заключается в том, чтобы внушить читателю мысль, что астрономы, хотя они и занимаются, в частности, изучением такого небесного явления, как кометы, все же остаются вполне «земными» людьми и что, по существу, любой человек, в любой стране мира может, соревнуясь и сотрудничая с другими, быть причастен к такому делу, как открытие, наблюдение и изучение комет.

Кометы представляют собой явление, давно известное в астрономии, и тем не менее многое о них остается неизвестным и попросту загадочным. В настоящее время, когда во многом еще господствует недооценка важности малых тел Солнечной систе-

мы, понемногу все же начинает пробивать себе дорогу новая точка зрения на значение комет. Так, в Японии каждый год любители астрономии, входящие в местные общества любителей астрономии, собираются на общее заседание, посвященное проблемам изучения комет, в котором участвуют и астрономы-профессионалы. Профессионалы и любители с большим интересом совместно обсуждают результаты поиска, наблюдения и изучения этих небесных тел.

Автор приносит благодарность тем, кто предоставил необходимые материалы, в том числе фотографии и рисунки, использованные в этой книге. Особую признательность мне хотелось бы высказать двум людям, бывшим на протяжении более 30 лет директорами Токийской обсерватории, — Хидево Хироэ и Масааки Хурухата. Они были моими учителями и наставниками в работе над темой «Изучение малых тел Солнечной системы» и в разработке новых методов наблюдений небесных тел. Пользуясь случаем, хочу выразить им мою глубокую благодарность.

ГЛАВА 1

ОБНАРУЖЕНИЯ КОМЕТ И ИХ НАЗВАНИЯ



НАБЛЮДАВШАЯСЯ НА ВОСТОЧНОМ НЕБЕ КОМЕТА ВЕСТА

3 марта 1976 года в восточной части неба наблюдалась комета с длинным хвостом, имевшая такую яркость, что ее можно было принять за небольшое облачко. Она имела форму штрихового иероглифа, написанного кисточкой с постепенным усилением нажима, размашисто и небрежно, да к тому же левой рукой. Голова кометы, кончик этого значка, светилась так же ярко, как «утренняя звезда» — планета Венера. Хвост кометы, несколько наклоненный к линии горизонта, был слегка изогнут. Средняя часть кометы, между головой и концом хвоста, или средняя часть этого, так сказать, «птичьего пера», имела бледно-розовый оттенок.

Комета была настолько внушительных размеров, что при фотографировании вполне могла заполнить весь кадр обычной 35-миллиметровой фотокамеры. Поистине это была самая крупная комета XX века (рис. 1).

Получившая название кометы Веста 1975 *n* она была впервые обнаружена еще в октябре предыдущего года, но тогда астрономы весьма осторожно высказались относительно ожидаемой ее максимальной яркости. И поскольку в газетах почти ничего не сообщалось о комете, число людей, которым посчастливилось увидеть это поистине великолепное зрелище (за исключением, естественно, тех, кто имел к этому непосредственное отношение), ограничилось, по сути дела, теми немногочисленными счастливици-



Рис. 1. Комета Веста (1975n)