**Кометы и метеорные потоки**

На этих днях мы ждём к себе комету,

Которая несёт погибель свету...

Михаил Лермонтов (о комете Галлея, 1835, "Сашка")

Я не планета. Судьбы - свиты.

И в безднах неба, навсегда,

Я лишь комета без орбиты,

Я лишь падучая звезда...

Константин Бальмонт

Кометам можно было бы посвятить отдельную объёмистую книгу, так как они видны невооружённым глазом и появлялись вблизи Земли многократно. Поэтому в данном очерке приводятся только основные сведения об этих небесных телах и порождаемых ими метеорных потоках. Подробно рассматриваются лишь новые данные и особенно те, которые собраны космическими аппаратами.

Кометы имеют ядро, напоминающее по размерам и форме небольшой астероид. Ядро содержит твёрдые вещества, которые вблизи Солнца, начинают испаряться. Вокруг ядра образуется газовая кома (голова), в тысячи и миллионы раз превышающая по объёму ядро. Например, голова кометы 1680 г. по размерам приближалась к Солнцу. Газообразное и зачастую ионизированное вещество под действием солнечного ветра (под действием истекающей от Солнца плазмы) и под действием светового давления перемещается в сторону от Солнца. Так образуется кометный хвост, многократно превосходящий по размерам голову. Например, у кометы 1680 г. он в 2 раза превосходил расстояние от Земли до Солнца. Впрочем, кометные хвосты бывают разными: иногда они вытягиваются по прямой от Солнца (I тип), иногда чуть отклонены от этого направления (II тип), иногда коротки и сильно отклонены (III тип), а иногда (редко) вытянуты по орбите вперёд, назад или "тянутся" к Солнцу. Бывают кометы с несколькими хвостами, состоящие из частиц разной природы (прежде всего - разной массы). Иногда видна только голова кометы. Дело в том, что яркость хвоста кометы всегда меньше яркости её головы, и у слабых комет хвост может быть не виден. Не виден хвост также у любых комет, если они ещё не успели приблизиться к Солнцу. Далёкие кометы напоминают маленькое и слабое туманное пятнышко, которое можно разглядеть лишь в сильный телескоп.

Различаются короткопериодические, длиннопериодические и непереодические кометы. Непериодические кометы приходят к нам из облака Оорта однажды, и время их прихода мы не можем предсказать. Орбиты таких комет столь вытянуты, что их следующий приход может состояться через многие миллионы лет. Они могут и вообще не появиться, если орбиты будут изменены под действием притяжения каких-либо тел в облаке Оорта или близких к Солнцу звёзд (см. предыдущий раздел). Таких комет подавляющее большинство. Их орбиты бывают сильно наклонены к плоскости эклиптики (к плоскости земной орбиты и вообще к плоскости планетной системы). Движение может быть в любом направлении.

Длиннопериодические кометы имеют периоды обращения более 200 лет. Короткопериодические кометы возвращаются к Солнцу через небольшой срок. Периоды их обращения вокруг Солнца составляют от нескольких лет до нескольких десятков лет, реже - сотни лет. В середине XX века было известно около 100 короткопериодических комет, но, конечно, к настоящему времени их список пополнился. У этих комет относительно упорядоченные орбиты: преобладает движение в плоскости эклиптики и в ту же сторону, что и движение планет (при взгляде с северного полушария Земли - против часовой стрелки). Обычно эти кометы не покидают пределы планетной системы. Многие из них (кометное семейство Юпитера) не уходят от Солнца далее орбиты Юпитера. Юпитер заметно влияет на "свои" кометы и может "выкинуть" их подальше от нас или наоборот перевести на орбиты, близкие к Солнцу, после чего мы можем их наблюдать регулярно.

При появлении новой кометы ей присваивается имя первооткрывателя и порядковый номер (если этим же человеком открыты другие кометы). Например, чешский астроном и геофизик А.Мркос открыл 15 комет [Детская энциклопедия, т.2, 1964].

Самый короткий период зафиксирован у кометы Вильсона-Харрингтона - 2,3 года. Эта еле заметная комета наблюдалась в 1949 г., а потом была утеряна (не удалось с достаточной точностью вычислить её орбиту). С периодичностью в 3,3 года возвращается к Солнцу комета Энке-Баклунда. Она наблюдается с 1786 г. и до сих пор.

Впервые появление кометы было предсказано Эдмундом Галлеем в 1705 г. Комета, для которой это было сделано, носит имя учёного и появляется каждые 76 лет. С помощью древних летописей прослежены многие её появления с 240 г. до нашей эры. В последний раз она посетила "наши места" в 1986 г. (30-ый раз).

Голова и хвост комет состоят из газа и пыли. При каждом приближении к Солнцу комета теряет часть вещества, и поэтому короткопериодические кометы являются также короткоживущими. Есть сведения, что к середине XX века половина короткопериодических комет уже не наблюдалась [Всехсвятский, 1955]. Иногда кометы разрушаются и иным образом: комета Биэллы в XIX веке на глазах у наблюдателей распалась на несколько частей, а затем совсем исчезла. Газ под действием солнечного ветра рассеивается в космическом пространстве, а частицы покрупнее (пылинки) постепенно расходятся по орбите вперёд и назад, образуя метеорный поток. При пересечении орбиты Земли с таким потоком наблюдается метеорный дождь (много метеоров, вылетающих из одной и той же точки ночного неба). Метеоры сгорают в верхних слоях земной атмосферы. Особенно сильные метеорные дожди наблюдались в 1872 и 1885 годах, когда Земля пересекала орбиту распавшейся несколько десятилетий перед этим кометы Биэллы. Метеорные потоки носят названия созвездий, из которых они вылетают - Персеиды, Лириды, Ориониды...

Газы и лёгкие частицы покидают кометное ядро (сдуваются солнечным ветром), а частицы покрупнее скапливаются на поверхности, образуя защитную корку на поверхности ядра.

Спектральными методами с Земли в составе кометных голов были обнаружены вещества со следующими формулами: C2, C3, CH, CN, NH, NH2, Na, Fe, Ni, Cr. В хвостах I типа - CO, N2, CO2, CH. Все эти молекулы ионизированы (без одного из электронов), и потому взаимодействуют с солнечным ветром. В хвостах II типа - те же нейтральные молекулы, что и в головах (или особенно мелкие пылинки такого химического состава). В хвостах III типа - пылинки разного размера. Частицы обычно в той или иной степени электрически заряжены и зачастую являются химически активными радикалами, но из-за разреженности вещества не могут вступить в реакцию с другими частицами и потому сохраняются длительно, чего не бывает в земных условиях.

Прохождение Земли сквозь кометные голову и хвост не ощутимы. Столкновение с ядром представляет большую опасность, но случается редко. Пример - падение в 1908 г. Тунгусского метеорита, который не был обычным метеоритом (маленьким астероидом), а был, судя по всему, именно ядром кометы диаметром менее 100 м. Ядро кометы вошло в атмосферу под углом 10 - 15 градусов. От трения об воздух тело рассыпалось и взорвалось, чуть-чуть не долетев до поверхности Земли. Во время падения Тунгусского метеорита всю ночь светилось небо над Евразией в полосе шириной от Петербурга до Крыма и длиной от Тунгуски до Великобритании (Бронштен, 1993). Это двигавшиеся вблизи ядра кометные частицы (в основном, молекулы газа и т.п.) вписались в "коридор" околоземной орбиты и летели какое-то время в верхних слоях атмосферы параллельно земной поверхности (больше угол - падение, меньше - выход из атмосферы) . Европейские газеты того времени отметили, что "ночь в эту ночь" почему-то не наступила. О падении метеорита в Сибири узнали через 14 - 18 лет, хотя местная сибирская газета сообщила о нём.

**Новые сведения**

В 1986 г. европейский космический зонд "Джотто" пересёк центральную часть головы кометы Галлея в 605 км от ядра (по другому источнику - в 550 км). Скорость прохождения станции через комету составляла около 70 км/с. Комета Галлея движется навстречу Земле, и её скорость сложилась со скоростью аппарата, запущенного с Земли. Пылинки кометы даже повредили некоторые приборы "Джотто", но, в целом, станция полностью справилась с поставленной задачей [Пролёт "Джотто"..., 1986].

Помимо "Джотто" через голову кометы Галлея в это же время прошли американские станции "Вега-1" (в 8900 км от ядра) и "Вега-2" (в 7900 км от ядра), а также японский аппарат "Планета-А" (в 150000 км от ядра). Они двигались дальше от ядра, но зато через менее концентрированное вещество и "видели" комету в целом [Пролёт "Джотто"..., 1986].

До 1986 г. кометные ядра не были доступны для наблюдения (скрыты большой толщей газов и пыли кометной головы). "Джотто" впервые сфотографировал ядро кометы Галлея с близкого расстояния. Ядро оказалось "картофелиной" изо льда и камней размером 16 на 8 км (по другим источникам - 14 на 7,5 или 11 - 15 на 4 - 8 км) - в 10 - 100 раз массивнее, чем предполагали для данной кометы! [Пролёт "Джотто"..., 1986; Марочник и др., 1987; др.]. Сверху, как и представляли, находилась корка из тёмного тугоплавкого вещества. Лёд под пылью. Поверхность ядра была холмистой и "усыпанной" метеоритными кратерами. Газы вырывались из кометного ядра струями, пробив в нескольких местах корку. Наблюдались две больших и две малых струи [Пролёт "Джотто"..., 1986]. За сутки расходовалось 100 000 тонн льда [В голове кометы - лёд, 1986].

Определён был химический состав кометы. Достоверно выяснено, что в ядре кометы Галлея присутствуют замёрзшие вода (H2O) и углекислый газ (CO2). Предположительно есть также синильная кислота (HCN), аммиак (NH3) и метан (CH4). Когда эти вещества испаряются, образуются различные вторичные молекулы, которые уже перечислялись выше по наблюдениям спектра комет с Земли. Достоверно обнаружены, в частности, CO, CN, C2, C3, CH, NH, NH2, OH (химически активные молекулы, радикалы и т.п., они образуются при взаимодействии кометного вещества с потоком солнечной плазмы и светом) [В голове кометы - лёд, 1986]. Интересно обнаружение различных органических веществ: углеводородов (пентан, гексан, бутадиен, бензин, толуол и др.), азотсодержащих (аминокислоты пурин и аденин), кислородсодержащих (метиловый и этиловый спирт), содержащих одновременно кислород и азот (метанолнитрил) [Органические вещества в комете Галлея, 1987]. Это ещё одно подтверждение того, что органические вещества могут возникать и без участия живых организмов.

Когда комета Галлея уже отходила от Солнца и была между Сатурном и Марсом, на ней наблюдалась длительная вспышка, увеличившая её яркость в 300 раз [Гигантская "вспышка"..., 1991]. Столкновение с астероидом? Но почему долгая вспышка? После столкновения от перегрева пошли какие-то химические реакции? Или сбита корка, и газы устремились наружу из многих трещин?

Кстати, даже "повседневная" активность ядра кометы Галлея, по представлениям ряда исследователей, слишком велика, чтоб её объяснить воздействием только солнечной энергии. Есть, например, предположение, что углерод и органические вещества кометы воспламеняются в кислороде, и горение уходит под кору кометы, в результате чего выбрасывается так много угарного газа и копоти (C, C2, C3). Со струями при горении выбрасывается и пыль [Источник энергии в комете Галлея? 1989].

При каждом приближении к Солнцу комета Галлея теряет до 250 000 000 тонн вещества, которого может хватить ещё на 170 000 лет при той же скорости испарения. Но скорость может измениться: корка тугоплавкого вещества может стать толще и замедлить испарение, а внезапный распад кометы - резко ускорить его.

Помимо изучения кометы Галлея, в последние годы астрономы имели возможность наблюдать падение кометы Шумейкеров-Леви-9 на Юпитер [Бялко, 1993; Силкин, 1994; Юпитер "зализывает раны", 1995]. С 16-го июля 1994 г. в течение недели эта комета, распавшаяся на части 2 года назад, бомбила планету. Сначала она прошла близко от Юпитера, и он разорвал её своими приливными силами на 20 видимых с Земли обломков. Они выстроились в цепочку (растянулись по орбите кометы), сделали длинную двухгодичную петлю, а потом один за другим упали на Юпитер со скоростью 60 км/с. Это происходило на скрытой от нас стороне планеты, но, когда планета поворачивалась, видны были следы падений (иные цвет и форма облаков). Первый обломок размером примерно в 1 км упал 16-го июля. За горизонтом Юпитера наблюдалась вспышка ярче Ио. Через несколько минут место падения повернулось к нам. Тёмное пятно виднелось несколько суток. Крупнейший обломок диаметром от 2,3 до 10 км (по разным данным) упал 18-го июля и создал выброс раскалённого столба газов, сравнимый по яркости с самим Юпитером. Радиояркость планеты тоже возросла. След был виден много месяцев. Быстро вращающийся Юпитер подставлял комете свои разные участки, и следы падений образовали цепочку, хотя некоторые мелкие обломки "сошли с рельсов" и нанесли удары вне основной линии. Это самая большая из наблюдавшихся космических катастроф в Солнечной системе. После неё в США было создано научное подразделение по прогнозу подобных катастроф (наблюдения за подходящими близко к Земле астероидами и кометами) [Силкин, 1994]. В связи с этим родилась гипотеза, объясняющая рождение цепочек кратеров (катенов) на Луне и других небесных телах (см. главу о Луне). В частности, на Земле в республике Чад c корабля "Spasce Shuttle Endeavor" при помощи бортового радара обнаружена цепочка из трёх метеоритных кратеров. Возраст кратеров - 360 миллионов лет, предполагаемый диаметр тела - 11-16 км, предполагаемый размер обломков - не менее 1,6 км [На территории Чада..., 1997]. Сообщается, что катенов много на спутниках Юпитера, причём все они расположены на стороне, обращённой к Юпитеру [Бялко, 1993].

Кроме того, в эти годы астероид Хирон был "переведён" в кометы [Загадочный Хирон, 1996]. Хирон диаметром в 180 км считался до недавнего времени самым далёким из известных астероидов первого пояса. Его вытянутая орбита расположена между орбитами Марса и Урана, и оборот вокруг Солнца он делает за 51 земной год. Недавно он сблизился с Солнцем, и вокруг него было открыто непостоянное газово-пылевое облако (иногда есть выбросы газа, иногда нет). Это истощившаяся комета. Об астероидах группы Хирона см. выше.

Среди астероидов была открыта ещё одна бывшая комета. Период её обращения - несколько тысяч лет [Астероид - бывшая комета, 1997].

В 1997 г. окрестности Земли посетила крупная комета, открытая американскими астрономами-любителями Хейлом и Боппом в 1995 г. Её период - 3000 лет, диаметр ядра - примерно 100 км. Она прошла в 200 000 000 км от Земли [К нам летит ещё одна великая комета, 1995]. У кометы было два хвоста: голубой - газовый, желтоватый - пылевой [Чилингарян, 1997]. Когда комета уже уходила, был открыт третий хвост - из атомов натрия, прямой и жёлтый. Такой хвост наблюдается впервые [Третий хвост кометы Хейла-Боппа, 1998]. По другим данным, диаметр ядра - 50 км, что тоже очень много. Уходящая комета очень долго сохраняла активность, и кома у неё была видна на большем удалении, чем Сатурн [Комета Хейла-Боппа..., 2001].

В 2001 г. американский аппарат "Deep Space-1" подошёл к комете Борелли и сфотографировал её лучше, чем другие аппараты комету Галлея. Длина 8 км, "кегля", скоро распадётся на две части, разлом пройдёт по самой середине, на обеих концах плато, между ними - гладкая яркая равнина, над ней - три колонны газа и пыли, много трещин [Предсмертное дыхание кометы Борелли, 2002].

В 2004 г. кометы Вильда-2 должен достичь американский аппарат "Stardust", стартовавший в 1999 г. (см. выше).

К теме данной главы имеет отношение также падение метеорита 26-го августа 1992 г. в Голландии. 10 человек наблюдали вспышку. Был слышен взрыв. Отмечено сотрясение Земли из-за акустической ударной волны. Метеорит поперечником 1 м взорвался за 1 секунду до падения на Землю и испарился, как и Тунгусский метеорит, то есть это тоже был обломок кометного ядра или ядро совсем маленькой кометы, пористое тело ["Тунгусское диво" в Голландии? 1993].

От исчезнувших комет, как уже говорилось, остаются потоки метеорной пыли. Постепенно пылинки теряют упорядоченность движения и разлетаются по окрестностям Солнца, выпадая на планеты. Каждый год Земля получает из Космоса примерно 3000 тонн метеорной и т.п. пыли, причём приносится около 300 тонн органического вещества [Органический "дождь"..., 1992]. Согласно другому сообщению [Источник космической пыли..., 1999], в год оседает более 10 000 тонн космической пыли. Метеоров так много, что изобретена даже метеорная связь (аналог спутниковой): сигнал отражается от метеорной пыли; так был найден угнанный грузовик, который посылал сигналы... [Метеорная радиосвязь, 1990]. Метеор порождает электрическое поле. Слышен радиосвист [Астапович, 1955]. На метеорных остатках и вулканической пыли на высоте 70 - 90 км вырастают ледяные кристаллы, образуя серебристые облака, которые хорошо видны летними ночами в средних широтах [Сурдин, 1989].

Под утро метеоров больше, и они белее, чем вечером, т.к. Земля движется вперёд утренней стороной. Есть годичная вариация из-за наклона земной оси. У экватора метеоров больше [Астапович, 1955].

Один из самых мощных метеорных дождей наблюдался в 1966 г. при прохождении Земли через поток Леонид. Над Северной Америкой зарегистрировано до 150 000 метеоров в час. Мощный дождь ожидали и в 1998 г., когда Земля сближалась с кометой Темпела-Туттля, которая за этот поток ответственна. Но наблюдалось только 200 - 300 метеоров в час, хотя и это в 20 раз больше, чем средняя интенсивность Леонид. Ни один из искусственных космических объектов не пострадал [Леониды вреда не причинили..., 1999].

Были попытки связать тектиты - находимые в нескольких участках Земного шара стёкла чёрного и тёмно-зелёного цвета - с тугоплавкой составляющей короткопериодических комет, врезавшихся в Землю [Дмитриев, 1998].

Изучение 30 наиболее известных "дальних" комет вроде бы показало, что они в 3 раза чаще приходили из одного определённого полушария и имели нетипично короткие орбиты. Это можно объяснить существованием в 25 тыс. а.е. планеты в 1,5 - 6 раз массивнее Юпитера. Впрочем, не все с этим согласились, т.к. результат может быть случайным [Существует ли десятая планета? 2000].