

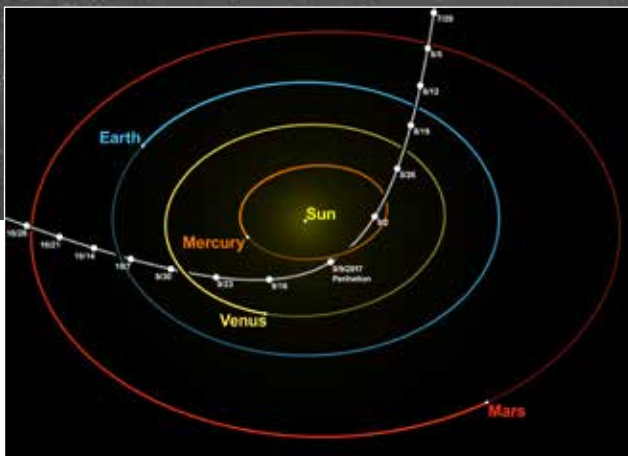
Проблемы и методы науки

Л. Жеуч

Инопланетяне?

Четыре с половиной года назад, 19 октября 2017 года, гавайский телескоп Pan-STARRS зафиксировал пролет небольшого небесного тела. Оно двигалось со скоростью 26 км/сек под углом к плоскости орбиты Земли на расстоянии от нее всего в шестьдесят радиусов орбиты Луны. По лучевой траектории новая комета удалялась в межзвездное пространство в северном полушарии неба. Ряд земных и космических телескопов наблюдали за небесной странницей. Наконец, 3 января 2018 года, она навсегда исчезла из вида телескопа имени Хаббла, последнего из следивших за ней.

Обычно кометы приближаются к дневному светилу от периферии солнечной системы по периодическим эллиптическим орбитам. Лишь некоторые из них, более скоростные, движутся по разомкнутым параболическим орбитам, самые же быстрые — по гиперболическим. Такие небесные странницы огибают нашу звезду один раз и уходят от нее навсегда. Траектории большинства из них измерены с не очень высокой точностью, поэтому есть некоторая вероятность, что их орбиты могут оказаться сильно вытянутыми эллипсами, обращение по которым занимает сотни лет.



За два с половиной месяца наблюдатели зафиксировали широкий спектр и регулярные изменения яркости нового малого космического тела, получившего имя C/2017 U1 (PANSTARRS). Оно было красного цвета, его размер не превышал двух сотен метров. Никакой свойственной кометам активности тело не проявляло, хвоста и комы (атмосферы) у него не было, выбросов вещества вовне не происходило.

Астрофизики построили кривую изменения яркости небесного тела, которая изменялась каждые восемь часов. Эта кривая обычно позволяет восстановить форму вращающегося небесного тела,

которое поворачивается к земному наблюдателю разными гранями своей поверхности, отражающими свет Солнца. Оказалось, объект совершает хаотическое вращение, а отношение максимумов и минимумов кривой составляет 1:10. Это означало большое отношение его размеров в разных направлениях. Конечно, при условии, что материал поверхности однороден, то есть коэффициент отражения граней неизменен и вклад в яркость вносит только их наклон к лучу зрения земного наблюдателя. Вычисления по кривой показали, что ее виду могут отвечать две фигуры: длинная сигара и тонкая таблетка, очень экзотические для небесного тела формы. Таблетка соотношением размеров 6:6:1 сегодня кажется астрофизикам предпочтительной, но они не исключают и эллипсоид с отношением сторон 1:10. Если же коэффициент отражения света вдоль поверхности был разным, как у некоторых астероидов и малых тел Солнечной системы, то разброс яркости мог указывать и на менее экзотическую форму.

Дальше — интереснее. Астрофизики восстановили траекторию полета на основе законов гравитации. Расчеты показали, что астрономы наблюдали объект на отрезке ветви гиперболы с необычно высоким эксцентриситетом 1,2. Отсюда сразу следовало, что найден первый надежно установленный межзвездный объект, который прилетел в Солнечную систему из северной полусферы неба, с разворотом обогнул Солнце и вновь удалился к северным звездам. Более того, уточнение параметров траектории показало, что она чуть-чуть отличается от кеплеровской: тело двигалось так, будто слабое дополнительное ускорение ему придавала сила величиной в тысячную долю от силы его притяжения к Солнцу. Причем эта сила уменьшалась с его удалением. Для комет такая ситуация не была бы удивительной, ведь выбросы вещества с поверхности иногда изменяют их траектории за счет реактивной силы. Но в данном случае никаких выбросов не происходило. И это было непонятно.

Он улетел, но...

Центр малых планет Международного астрономического союза дал межзвездному телу имя 1I/Оумуамуа, на сленге российских астрономов «Му-му». Здесь 1 значит первый в своем роде, I сокращает английское слово межзвездный (interstellar), а 'Oumuamua по-гавайски означает «посланник, первым прибывший издалека».

Новое открытие потрясло и поставило в тупик всё астрономическое сообщество. Оумуамуа стали считать «черным лебедем» астрономии, то есть объектом, вероятность появления которого заранее предсказать было невозможно и свойства которого не объяснимы с современных позиций. Теперь на основе скудных данных о нем написаны многие сотни научных статей и несколько книг. Догадки и

самые экзотические гипотезы сыплются как из рога изобилия, и их часто выдвигают самые известные астрофизики мира.

Один из последних обзоров, посвященный межзвездному пришельцу, появился в конце прошлого года. Работа выполнена четырьмя учеными из Йельского и Чикагского университетов под руководством именитого астрофизика, профессора Йеля Грегга Лафлина (Gregory Laughlin). Авторы разобрали разные сценарии рождения Оумуамуа и изучили их с точки зрения способности обеспечить такое число малых межзвездных тел, чтобы обнаружение с Земли астероида с характеристиками Оумуамуа стало статистически вероятным. Вероятностный подход к проблемам характерен для профессора, публично известного в США также математическим описанием быстрой и автоматизированной игры на бирже и созданием сайта для предсказаний будущего (metaculus.com.)

В работе ученые обсуждают гипотезу о том, что межзвездный объект состоит из ледяного водорода, и отвергают ее из-за высокой летучести водорода даже при космических температурах, которая не разрешает ему за время жизни покрывать большие космические расстояния. Гипотеза ледяного тела с преимущественной долей соединений азота не проходит, так как вероятность образования объектов размера Оумуамуа вокруг звезд должна быть также низка, как в поясе Койпера Солнечной системы. Да и эрозия азотного тела космическими лучами не позволит ему совершить межзвездное путешествие.

Авторы критикуют представления об Оумуамуа как о сверхпористом легком теле, пылевом облаке или тонкой мембране, которые ускоряются давлением солнечного света. Статья отмечает, что оценки возраста астероида, исходящие из скорости его движения, вступают в противоречие с оценками времени его жизни в космосе до появления у Земли. В заключение авторы предсказывают вероятности наблюдения межзвездных объектов чувствительными телескопами будущего, в частности наземной обсерваторией имени Веры Рубин, которая вскоре будет развернута.

Ракета и метеор

Идеи о том, что межзвездный астероид может быть никогда не виданным в природе солнечным парусом или облаком со средней плотностью в сто раз меньшей воздуха, далеко не самые экзотические. Один из самых заслуженных астрофизиков Гарвардского университета профессор Ави Лоеб (Avi Loeb) заявил на весь мир, что Оумуамуа «имеет искусственное происхождение». Сделал он это в ряде научных и популярных статей и в книге под названием *Extraterrestrial* (англ. внеземной), вышедшей в прошлом году. Профессор продолжает регулярно публиковать работы на эту популярную тему, в том числе и в ведущих американских научных журналах, например — в «Science».

Астрофизик насчитывает полдюжины аномалий в характеристиках и свойствах Оумуамуа, которые не позволяют отнести его ни к классу комет, ни к классу астероидов. Скорее всего, считает он, тело изготовлено инопланетной цивилизацией с высокой технологической культурой.

Идеи и книга ведущего ученого получили широкую поддержку публики, которая позволила ему собрать средства на его научный проект «Галилей» (Galileo Project). Это программа по поиску объектов, подобных астероиду, с помощью современных телескопов.

Одним из оппонентов вышеназванных артефактных идей стал профессор Джонатан Кац (Jonathan Katz) из Университета Вашингтона в Сент-Луисе. Свою последнюю статью на эту тему он назвал просто и емко: «Оумуамуа не искусственный». В ней он детально рассматривает все «инопланетные» аргументы и подвергает критике «прорывное предположение» Ави Лоеба. Основная мысль заключается в том, что измеренные характеристики астероида не очень сильно отличаются от известных нам параметров других космических тел. Они лежат, так сказать, на границах диапазонов приемлемости. Автор заключает свою статью такими словами: «Реальность гораздо более интересна и вызывающа».

Суждения, подобные мнению доктор Каца, ныне очень многочисленны в научной литературе. В сегодняшней науке не принято отклоняться от принципа Оккама, не позволяющего множить сущности без необходимости. Тем более покидать мир понятных человечеству сущностей, даже если публику и привлекают инопланетяне. Астрономия, как известно, наука наблюдательная, поэтому доказательством реальности новых сущностей может быть только обнаружение других тел с надежно установленными межзвездными траекториями, которых до сих пор не наблюдали в Солнечной системе.

Такие тела стоило поискать в известных базах данных космических объектов. И Ави Лоеб со своим аспирантом Амиром Сиражем (Amir Siraj) нашли такой объект еще в 2019 году, правда, очень маленький. Им оказался метеор с гиперболической траекторией, зафиксированный в падении на Землю в 2014 году. Это, по заявлению профессора, был первый межзвездный метеор.

Только что, в марте этого года, находку подтвердило Космическое командование США. Оно обнародовало список болидов, сгоревших в атмосфере Земли, которые были замечены станциями слежения Министерства обороны. Среди них был и полуметровый в диаметре метеор, сгоревший 8 января 2014 года над Тихим океаном рядом с Папуа — Новая Гвинея. Его траектория и скорость в шестьдесят километров в секунду свидетельствовали о межзвездном происхождении. Правда, точность этих данных невысока: след объекта наблюдали менее пяти секунд.

И вдруг комета

Спустя почти два года после открытия первого межзвездного визитера жизнь преподнесла астрономам подарок. Тридцатого августа 2019 года сотрудник Крымской астрофизической обсерватории Геннадий Борисов на любительском телескопе открыл первую комету, пришедшую извне Солнечной системы. Она двигалась по надежно установленной гиперболической траектории с неслыханно большим эксцентриситетом равным 3, то есть ее рождение вне системы Солнца не вызывало никаких сомнений. После подтверждения крупных обсерваторий Международный центр малых планет присвоил второму межзвездному объекту имя 2I Borisov.

По всем другим характеристикам малое тело оказалась обычной кометой. У нее были хвост и яркая кома, которую сфотографировал телескоп имени Хаббла. 2I Borisov прошла мимо Солнца примерно вдвое дальше Оумуамуа за орбитой Марса. Многочисленные наблюдения доказали, что ее твердое ядро имело компактную форму со средним размером около полусотни метров. Комета выделяла газы и пыль из силикатов железа и магния, различных органических соединений.

Среди эмитируемых кометой молекул преобладал моноциан (CN), который, предположительно, образовывался при фотодиссоциации синильной кислоты HCN, испаряющейся с поверхности ядра кометы. Интересно, что содержание диоксида углерода и угарного газа в ее выбросах на порядок превышало таковые для комет, пролетающих за орбитой Марса.

В марте 2020 года, при удалении от перигелия, на комете случились два мощных взрыва. В результате наблюдатели увидели явление, в котором не было ничего необычного: отброс одного из ее кусочков в тысячную общей массы в сторону Солнца. Это несколько изменило ее траекторию, и она продолжила путь в межзвездное пространство. В общем, 2I Borisov оказалась обычной кометой с необычной траекторией. Кроме прочего, она заставила широкую публику вспомнить о древнем понимании комет как о вестниках бед и несчастий. Что ж, теперь никто не сможет сказать, что небо не предупреждало (не)разумное человечество о ковидных временах.

Астрофизики уверены, что дети звезд должны чем-то отличаться от детей Солнца. Неслучайно научная печать регулярно публикует статьи о том, как догнать этих двух межзвездных странников, которые за год проходят расстояние около длины земной орбиты. Недавно трое ученых из Англии и Германии в своей статье в «Acta Astronautica» обсудили возможность послать космический корабль за кометой Борисова. Найти исчезнувшую из поля зрения телескопов беглянку будет несложно, так как мы знаем ее траекторию.

До этого те же авторы доказали, что современная ракетная техника и близкие к внедрению технологии

дадут возможность к середине столетия догнать и Оумуамуа, если в ближайшие десятилетия удастся запустить специализированную миссию. Аналогично авторы показывают, что запущенная в 2027 году тяжелая ракета Falcon Heavy могла бы доставить к комете двести килограммов научного груза в 2052 году. Ученые приводят компьютерные расчеты оптимальной траектории ее полета с гравитационными маневрами в Солнечной системе.

Девятая планета?

Некоторые ученые предполагают, что существует связь между межзвездными странниками и еще не открытой планетой Солнечной системы, орбиту которой рассчитали американские астрофизики Константин Батыгин и Майкл Браун шесть лет назад. Они заметили, что орбиты обособленных транснептуновых астероидов имеют приблизительно одинаковую пространственную ориентацию. Вычисления показали, что такую кластеризацию орбит можно объяснить влиянием похожей на Нептун гипотетической Планеты 9 с радиусом в несколько земных, массой до десяти масс нашей планеты. А эта планета, в свою очередь, могла бы объяснить существование астероидов и комет с орбитами, перпендикулярными плоскости эклиптики.

В середине апреля этого года в «Advances in Space Research» вышла интересная статья четырех азербайджанских ученых, работающих в университете штата Аризона и в Шемахинской астрофизической обсерватории НАН Азербайджана. Основным результатом их работы состоит в том, что параметры траекторий гиперболических комет могут быть статистически связаны с Планетой 9, расчетная траектория движения которой известна.

Сначала авторы показывают, что семейство гиперболических межзвездных комет можно статистически рассматривать независимо от параболических. Затем численным интегрированием орбит они находят области пространства, где концентрируются особые точки траекторий семейств. На основе расчета авторы утверждают, что переход из параболического в гиперболический класс комет можно объяснить действием планеты, сила притяжения которой должна исказить их траектории.

Таким образом, «межзвездные гости» очень похожи на «местных жителей», но ведут они себя на границе, уж точно не так, как представляли себе знатоки местных манер. Кто они, чужаки или свои, пока неясно. Но ученые на то и ученые, чтобы постоянно пересматривать свои суждения о мире. Нынешняя активность астрономов в «инопланетной» области исследований как раз об этом и говорит.