



От Европы до Космоса

European Space Agency (ESA), Европейское космическое агентство (ЕКА) — это одно из крупнейших международных космических агентств. Оно было основано 30 мая 1975 года, когда в Париже, где и поныне располагается его штаб-квартира, было подписано соглашение о сотрудничестве между странами-учредительницами. Впрочем, прошло более пяти лет, прежде чем последняя из них, Франция, ратифицировала это соглашение, и, наконец, 30 октября 1980 года оно вступило в силу.

По данным на 2018 год, численность сотрудников ЕКА составляет примерно 2200 человек. Общий бюджет организации достиг в минувшем году 5,6 миллиарда долларов.

Деятельность агентства, направленная исключительно на мирное освоение космоса, протекает сегодня в тесном сотрудничестве с руководящими органами ЕС, а также с ведущими национальными космическими организациями европейских стран — прежде всего, Германии и Франции.

От Арктики до Галактики

Среди проектов, осуществляемых сейчас Европейским космическим агентством, можно выделить следующие, наиболее важные, часть из которых выполняется совместно с партнерами.

В 1990 году ЕКА участвовало в запуске на орбиту Космического телескопа имени Хаббла совместно с НАСА. Пять лет спустя, опять же вместе с американцами, была выведена на орбиту солнечная обсерватория SOHO. С тех пор она постоянно ведет наблюдение за солнечными бурями. Обсерватория сделала целый ряд открытий, касающихся внутреннего строения Солнца и его атмосферы.

В 1999 году на орбиту была выведена космическая обсерватория XMM-Newton. Она состоит из трех телескопов и предназначена для проведения рентгеновских исследований. В следующем году стартовал совместный проект НАСА и ЕКА под названием Cluster II. Четыре связанных друг с другом спутника создают трехмерную картину столкновения солнечного ветра с магнитным полем на-



Старт ракеты-носителя
«Ариан»

шей планеты и, кроме того, позволяют наблюдать за магнитными бурями, бушующими в космосе.

В 2002 году наши европейские коллеги запустили в космос первый телескоп, который мог вести наблюдение как в видимом, так и в рентгеновском или гамма-диапазоне. Одной из главных целей проекта Integral стало наблюдение за гамма-вспышками.

Ученые занялись гамма-вспышками всерьез лишь после запуска в космос в 1991 году Комптоновской обсерватории. Тогда их феномен был открыт фактически заново. Первоначально ведь полагали, что источники вспышек находятся где-то в Млечном Пути. Трудно было поверить в то, что столь мощные потоки излучения приходят из отдаленных галактик. Однако источники вспышек так равномерно распределялись по всему небосводу, что ученым пришлось согласиться: речь идет о каких-то загадочных событиях, которые происходят далеко за пределами нашей Галактики.

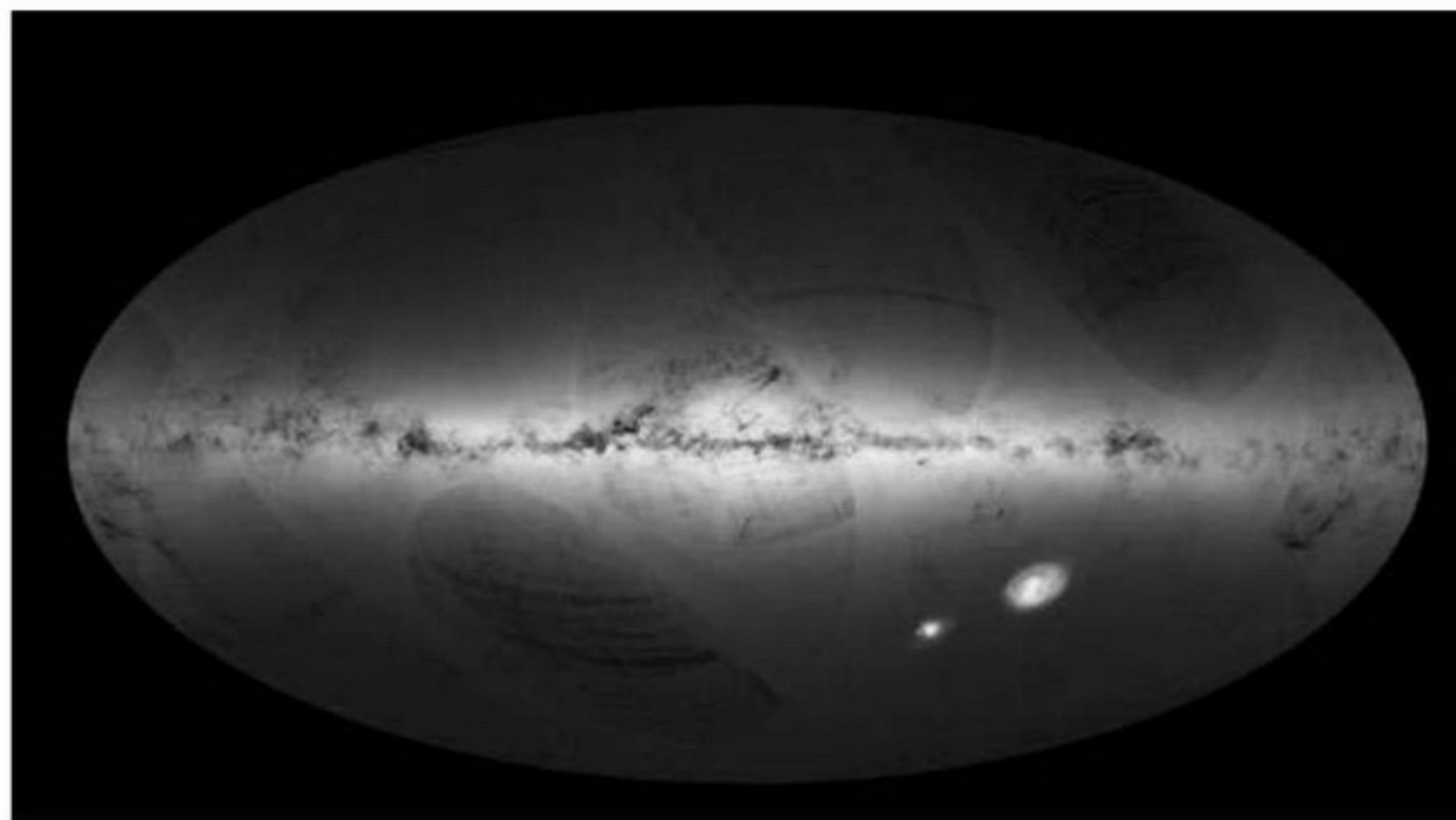
В 1997 году рентгеновский спутник ВерроSAX впервые зарегистрировал отголосок гамма-вспышки в рентгеновском диапазоне. Благодаря этому удалось определить точное расстояние до того места, где она произошла. Это была одна из дальних галактик.

К этому времени астрономы регистрировали вспышки ежедневно: порой по три раза на дню в различных уголках Вселенной случались эти таинственные катастрофы. Их яркость была в миллиарды миллиардов раз выше, чем яркость Солнца. Особенно грозной оказалась январская вспышка 1999 года; ее источник был в 10^{19} раз мощнее Солнца!

Что порождает такие вспышки? Что дает им энергию? Их природа, несомненно, различна. Одни из них длятся от 0,01 до 2 секунд, другие — от 2 до 1000 секунд. При коротких вспышках выделяется от 10^{41} до 10^{43} джоулей энергии, а при длинных — от 10^{44} до 10^{46} джоулей!

Чаще всего астрономы связывают эти «странные маяки», зажигаемые на краю мироздания, с нейтронными звездами. Возможно, эти жуткие молнии вспыхивают, когда нейтронная звезда исчезает в чреве огромной черной дыры. Проваливаясь в бездну, она на долю секунды бросает последний луч, удивительным заревом освещая Вселенную. А, может быть, эти короткие вспышки возникают, когда две нейтронные звез-

Но вернемся к проектам Европейского космического агентства трех последних десятилетий. В 2003 году стартовала автоматическая станция «Марс Экспресс», отправившаяся, как подсказывает ее название, к Марсу. Аппарат был оснащен видеокамерой, отличающейся очень высокой разрешающей способностью, и спектрометром, разработанным специально для поиска жидкой воды на поверхности Марса.



Схематичное изображение карты Млечного Пути, составленной зондом Gaia

ды, неосторожно сблизившись, сливаются друг с другом? Какое-то время астрономы думали, что источниками наиболее коротких вспышек могут быть магнитары. Однако, судя по дальнейшим наблюдениям, эта гипотеза, вероятно, является ошибочной.

Что же касается длинных вспышек, то их связывают с новым классом взрывающихся звезд, о котором астрономы много говорят в последнее время, — с «гиперновыми» звездами, живущими всего несколько миллионов лет. Их взрывы — самые грандиозные события в космосе со времен Большого взрыва. Они происходят, когда громадные звезды, чья масса в 20—30 раз и более превышает массу нашего Солнца, израсходуют свое топливо и превратятся в быстро вращающуюся черную дыру, окруженную диском из остатков вещества. Тогда вдоль оси вращения звезды в космос устремляется мощный поток гамма-излучения. В этот момент выделяется гораздо больше энергии, чем при взрывах сверхновых.

В 2004 году с помощью спектрометра зонда «Марс Экспресс» на Марсе был обнаружен метан. Его концентрация такова, что, по оценке специалистов, каждый год в атмосферу Марса поступает около 150 тонн этого газа. Поначалу назывались разные причины его появления: вулканическая активность, падения комет, геохимические процессы, и даже... деятельность метанобразующих бактерий. Ведь на Земле до 90% метана возникает в результате биологических процессов. Поэтому некоторые исследователи считали его наличие на Марсе признаком существования здесь жизни. Однако длительные дискуссии и дальнейшие исследования убедили ученых в том, что метан выделяется в результате естественных геологических процессов, а вовсе не свидетельствует о присутствии какого-либо бактериального сообщества.

С 2005 года по заказу руководителей Европейского Союза начались работы над проектом «Галилео» (предполагается, что он будет завершен в этом

году) — созданием собственной автономной системы навигации, которая сделает страны ЕС независимыми как от американской «системы глобального позиционирования» (GPS), так и от российской системы ГЛОНАСС.

В 2008 году на Международной космической станции силами Европейского космического агентства стала создаваться космическая лаборатория Columbus (COF, Columbus Orbital Facility). Это — универсальная лаборатория, предназначенная для проведения самых разнообразных экспериментов в условиях невесомости. Как ожидается, она будет функционировать до 2024 года.

В 2010 году стартовал эксперимент с зондом CryoSat-2. Он оборудован радиолокационным устройством, позволяющим измерять толщину ледового покрова в полярных областях нашей планеты. В последние годы ученые, обрабатывающие данные, полученные им, регулярно сообщают тревожные новости. Так, в конце 2016 года ученые из Гамбургского университета, анализируя результаты наблюдений этого зонда, убедились, что в мае и июне площадь, занимаемая льдами в Северном Ледовитом океане, стала уже на полтора миллиона квадратных километров меньше многолетней нормы. Особенно рано, в апреле, морской лед начинает таять к северу от Аляски. Отметим, что площадь ледяного покрова в океане и морях, омывающих северное побережье Евразии и Америки, традиционно считается одним из главных индикаторов климатических изменений. В нашем случае о стремительном таянии морского льда в летние месяцы в Арктике часто говорят сторонники гипотезы «глобального потепления».

В 2013 году на орбиту был выведен зонд Gaia, в задачу которого входило определять расстояние до наблюдаемых звезд, их яркость, а также характер их движения. Точность измерений аппаратуры, установленной на борту зонда, была примерно в 40 раз выше, чем у его предшественника — космического телескопа «Гиппарх». Главным элементом зонда стала са-

мая большая цифровая камера, когда-либо доставлявшаяся в космос. С ее помощью можно было бы разглядеть с Земли рублевую монетку, затерянную на Луне.

Осенью 2016 года, по предварительным итогам работы уникального космического телескопа Gaia, расположившегося в полутора миллионах километров от Земли, была составлена самая обширная и точная на сегодняшний день карта нашей Галактики — Млечного Пути. Она содержит множество звезд, чья яркость в сотни тысяч раз слабее, чем яркость самых бледных звезд, которые мы видим невооруженным глазом. Всего на этой карте отмечено около 1 150 000 000 звезд, указаны их точнейшие характеристики (положение и яркость).

Сведения, собранные этим зондом, позволят узнать много нового о происхождении и формировании нашей Галактики, а также предельно точно описать ее современное состояние. В частности, ученые ожидают, что эти сведения помогут воссоздать, как возникали спиральные рукава — характерная особенность Галактики. На их основе будут также составлены своего рода «карты космических течений», показывающие, как на просторах Галактики растекаются различные потоки вещества. Кроме того, ожидается, что этот космический телескоп разглядит также тысячи планет, обращающихся в других звездных системах, а в нашей Солнечной системе высмотрит множество небольших астероидов и комет, снующих там, — возможно, когда-нибудь некоторые из них опасно сблизятся с Землей. Окончательные итоги работы зонда Gaia будут подведены в 2022 году. Именно тогда будет опубликован полный каталог Млечного Пути, составленный им.

«Розетта» и «ЭкзоМарс»

Два самых известных проекта ЕКА в уходящем десятилетии — это «Розетта» и «ЭкзоМарс», полет к комете Чурюмова-Герасименко и исследование Марса. Один проект успешно завершен, и вот уже не первый год уче-

ные разных стран обрабатывают полученные результаты. Другой проект неудачно начался, но все его участники ждут скорого триумфа.

Полет межпланетного зонда «Розетта» начался 2 марта 2004 года со старта с космодрома Куру во Французской Гвиане. Преодолев почти пять миллиардов километров, зонд «Розетта» со спускаемым аппаратом «Филы» в августе 2014 года достиг цели — кометы Чурюмова-Герасименко. Это был первый зонд, ставший своего рода спутником кометы.

Наш журнал уже не раз писал об этой экспедиции (см. «З—С», 2014, № 6 и 2015, № 12). Важнейшей ее частью стала высадка на поверхность кометы спускаемого аппарата «Филы», своего рода научной лаборатории. Она должна была исследовать образцы материала «Чури» (как часто называют эту комету на Западе). Двенадцатого ноября 2014 года аппарат «Филы» стал первым искусственным аппаратом, достигшим поверхности кометы. Ожидалось, что он удержится в равновесии благодаря двум гарпунам, которые вонзятся в грунт. Однако эта часть эксперимента не удалась. Гарпуны не помогли, аппарат упал и не мог нормально работать. Десант оказался неудачным, но это не умаляет гордости победителей.

В последующие два года «Розетта» сделала множество фотографий кометы с близкого расстояния и передала на Землю уникальные данные о комете, ее строении и характере ее движения. Два года спустя, 30 сентября 2016 года, через 12 с половиной лет после запуска зонда, «Розетта» выполнила жесткую посадку на поверхность кометы, завершив экспедицию. В тот момент она находилась на расстоянии 720 миллионов километров от Земли, где-то между Марсом и Юпитером.

Как отметил один из участников проекта Мэтт Тейлор, «мы десятилетиями будем обрабатывать данные, собранные «Розеттой». Так закончилась одна из самых успешных миссий ЕКА.

Однако дело «Розетты» живет. Европейские астрономы продолжают

анализировать сведения, собранные этим аппаратом.

Впрочем, говоря об его достижениях, мы ограничимся подробным рассказом лишь об одном «открытии-обобщении», состоявшемся уже *post mortem*, после того, как «Розетта» перестала существовать. Ведь, обрабатывая бесчисленные данные, собранные европейским зондом, ученым удалось реконструировать далекое прошлое этой кометы.

Вот так в минувшем году на страницах журнала «Nature Astronomy» появилась статья Стефана Шварца и его коллег из университета Ниццы, посвященная тому, как возникла комета Чурюмова-Герасименко.

Сам вид этой кометы странен. Наделенная двумя именами, она состоит из двух, на первый взгляд, насильственно соединенных друг с другом частей, напоминая кентавра или, как любят говорить опять же западные журналисты, детскую резиновую игрушку — уточку.

Эта странная форма кометы очень удивила ученых, как только они получили первые отчетливые ее фотографии, сделанные «Розеттой». Оказалось, что комета Чурюмова-Герасименко — вовсе не шар или эллипс, как принято среди ее хвостатых свойственников, а симбиоз двух приставленных друг к другу, явственно различных тел. Схематически очерченная, она напоминает живое существо: к массивной глыбе — огромному «туловищу» — приделан небольшой ком, «голова», который удерживается на тонкой перемычке — «шее».

Последующие измерения, выполненные «Розеттой» и ее детищем, «Филами», показали, что ядро кометы является на удивление пористым. Оно изобилует всевозможными полостями. Кроме того, комета обладает еще и необычным внутренним строением — она слоистая, как луковица.

Поначалу было совсем непонятно, как возникла такая комета и почему она, например, не распалась сразу. Конечно, напрашивался ответ, что два первородных тела, две глыбы, будущие составные части коме-

ты, столкнулись и намертво соединились после удара. Однако расчеты показывали, что эта сшибка была очень мягкой, больше напоминала стыковку грузового корабля с МКС, чем лобовой удар двух летающих порознь тел. Только при такой небесной «стыковке» могли сохраниться многочисленные пустоты и пещеры, зияющие внутри кометы.

Но тут же возникло возражение. До сих пор астрономы считали, что такие «мягкие коллизии» были типичны лишь для раннего периода существования нашей планетной системы. Впоследствии, если два космических тела сближались, следовало непоправимое: катастрофа.

При любом, более сильном столкновении тонкая перемишка, связавшая «шею» и «туловище» кометы, раскололась бы. Чтобы оценить вероятность «мягкой коллизии», Шварц и его коллеги смоделировали самые разные соударения кометных ядер, движущихся со скоростью от 20 до 3000 метров в секунду и врезающихся друг в друга под различными углами.

По словам одного из авторов исследования, Мартина Ютци из Бернского университета, «мы были поражены тем, что даже при самых катастрофических столкновениях лишь малая часть материала кометных ядер спрессовывается и разогревается». Следовательно, даже при таких сшибках большая часть летучих компонентов кометных ядер не испаряется. «Еще важнее другое: лишь малая часть разогревшегося материала отлетает от кометного ядра с огромной скоростью и не оседает впоследствии на него». Остальной же выброшенный материал снова облепляет кометное ядро. Плотность этого сгустка остается невысока; он рыхлый, пористый.

Анализ моделей показал также, что, если два или более кометных ядра, медленно двигаясь друг относительно друга, сталкиваются, может возникнуть новый объект, состоящий из двух или нескольких частей, даже внешне не схожих между собой. Очевидно, по этому принципу и об-

разовалась «резиновая уточка», комета Чурюмова-Герасименко. Очевидно и другое, отмечает Шварц, кометы могут выдержать даже катастрофические столкновения. Судя по всему, комета Чурюмова-Герасименко возникла вовсе не в ранний период существования Солнечной системы, а гораздо позже, чем предполагалось сначала. Материал, выброшенный с поверхности кометных ядер, постепенно оседал на нее, образуя характерную слоистую структуру. «Наш сценарий, — заключают исследователи, — может объяснить большую часть геологических особенностей современных комет»

А сколько новых открытий еще принесет проект «ЭкзоМарс»? Речь идет о совместной программе Европейского космического агентства и российской госкорпорации Роскосмос. Как явствует из ее названия, она посвящена исследованию Марса и поиску следов жизни на Красной планете, существовавшей там, может быть, в далеком прошлом или — в виде микроорганизмов — прячущейся и сегодня где-нибудь в грунте.

Первый этап этой программ, впрочем, закончился не совсем удачно. Автоматическая межпланетная станция «ЭкзоМарс-2016», стартовавшая в марте 2016 года с космодрома Байконур (использовалась ракета-носитель «Протон-М»), успешно доставила на орбиту Марса зонд «Трейс Гас Орбитер», а вот спускаемый аппарат «Скиапарелли», отделившись для самостоятельной посадки на плато Меридиана, не сумел затормозить и разбился о поверхность планеты на скорости свыше 300 километров в час.

В июле 2020 года начнется второй этап программы. На Марс будет отправлена российская поверхностная платформа с европейским марсоходом на борту. Наши ученые отвечают за спускаемый аппарат, который доставит на поверхность планеты марсоход и измерительную платформу — она будет действовать как автономная научная станция. На ней установят комплекс научной аппаратуры для исследования состава и свойств

поверхности Марса. Но о результатах этой работы мы расскажем позднее, когда российская техника приступит к работе.

От земной биомассы до космической

Намечены и новые цели исследований. В этом году будет запущен зонд Solar Orbiter, который приблизится к Солнцу на расстояние, равное всего 45 радиусам Солнца, и будет исследовать солнечную атмосферу. Разрешающая способность сделанных им фотографий достигнет 100 километров на пиксель. Этот зонд исследует также полярные области Солнца, за которыми невозможно наблюдать с Земли.

В следующем году стартует зонд Biomass. Он определит общее количество биомассы, которую содержат все леса нашей планеты. Подобное исследование важно для того, чтобы предельно точно смоделировать круговорот углерода на Земле.

На следующий год ЕКА наметило и запуск космического телескопа «Евклид», который как можно точнее измерит скорость расширения Вселенной. Это позволит уточнить соотношение между темной энергией и темной материей.

В 2022 году должна стартовать экспедиция к спутникам Юпитера — Европе, Каллисто и Ганимеду (проект JUICE), причем зонд, отправленный в космос Европой, воздаст особое уважение планете-тезке: он дважды облетит ее и по одному разу — две другие луны Юпитера.

Диаметр Европы, второго от Юпитера крупного спутника, — 3138 километров. Она чуть меньше нашей Луны. Расположена она в пять раз дальше от Солнца, чем Луна. Атмосферы на ней практически нет. Лишь в 1995 году Космический телескоп «Хаббл» заметил здесь необычайно тонкую газовую оболочку, содержащую кислород — основу жизни на нашей планете. Слабая атмосферная пелена не в силах удержать тепло, приносимое солнечными лучами. Поэтому поверх-

ность Европы быстро остывает, достигая температуры -150°C .

Холод хуже, чем в Антарктиде! Подобно землям, лежащим близ Южного полюса, всю Европу покрывает громадный ледяной панцирь. Вся ее поверхность выстлана водяным льдом — самым настоящим льдом, что в зимние месяцы покрывает наши реки и озера. Но если на реках лед успевает вырасти за зиму на десяток сантиметров, а затем снова тает, то на Европе его толщина за миллионы лет достигла десятка километров. Если бы не близость к Юпитеру, то твердь льда, сковавшая Европу, была бы недвижима навеки. Однако сила притяжения Юпитера так велика, что буквально «сминает» соседние луны, разогревая их.

Под ледяным панцирем Европы, как полагают ученые, скрывается океан, на дне которого, возможно, имеются вулканы. Ведь под действием притяжения Юпитера каменная мантия спутника деформируется, растрескивается, смещается. С начала 1990-х годов энтузиасты поиска жизни во Вселенной настойчиво говорят о том, что в этих зонах активной тектонической деятельности вполне могли поселиться бактерии. Ведь вода, тепло и органические молекулы, как подчеркивают астрономы, «это основные составляющие жизни». Что ж, европейский зонд, который отправится к этому спутнику Юпитера, может быть, позволит лучше понять, что таится в глубинах Европы...

А к концу 2020-х годов начнется и поиск следов жизни в отдаленных звездных мирах. Планируется, что в 2028 году Европейским космическим агентством будет выведена на орбиту космическая обсерватория Ariel. В течение четырех лет она будет вести наблюдение примерно за тысячей экзопланет. Особое внимание исследователей привлечет состав атмосферы этих далеких планет. Может быть, и там удастся заметить признаки существования жизни? Инопланетной жизни, внеземного разума...