

Вселенная

пространство ★ время



**ПРЕОДОЛЕНИЕ
КОСМИЧЕСКОЙ
ПУСТОТЫ**

**Звезды
становятся
ближе**

ТЕМА НОМЕРА

**ПУТЕШЕСТВИЕ
К ЗВЕЗДАМ**
*К 40-летию
миссии Voyager*

Пожалуй, впервые в своей истории человечество точно знает о существовании землеподобных планет в зонах обитаемости близких звезд и вплотную подошло к возможности их достичь. Но... стоит ли нам пускаться в межзвездные странствия, не решив земных проблем?

Cassini совершает
финальные
маневры

Марсианские
планы
Lockheed Martin

Atlas и Cygnus:
последний раз
вместе

A S G AUTO
Standard
Group

www.universemagazine.com





levenhuk[®]
Zoom&Joy

Лупы Levenhuk

Налобные, нашейные, на ручке
Надежные оптические инструменты
для бытового применения
и профессиональной деятельности

Ознакомиться с продукцией Levenhuk вы можете на сайте 3planeta.com.ua
и в магазине «Третья Планета» по адресу: Киев, ул. Нижний Вал, 3-7.
Отдел продаж (067) 215-00-22. Формируем дилерскую сеть.

WWW.3PLANETA.COM.UA

КИЕВ

16 июня 2017 г.

По приглашению научно-просветительского проекта
«Вселенная, Пространство, Время»
и партнеров

Американский предприниматель, популяризатор и энтузиаст освоения космоса, участник проекта NewSpace, основатель компании по добыче ископаемых на астероидах Deep Space Industries

РИК ТАМЛИНСОН выступит с лекцией **«БОГ И РАКЕТЫ»**

Илон Маск, Ричард Брэнсон и другие успешные
современные предприниматели инвестируют в освоение космоса.
Смогут ли частные компании работать в космической отрасли
наравне с государственными агентствами?

Станет ли космический туризм массовым и доступным?

Почему освоение космоса, возможно, самая важная сфера деятельности человека?

Следите за информацией о месте и времени проведения
лекции на нашей странице в Facebook: www.facebook.com/universemagazinecom

Справки по телефону: +38 050 960 46 94



СОДЕРЖАНИЕ

Май 2017



стр. 18

ВСЕЛЕННАЯ

Путешествие к звездам

Гэрри Хант

4

Межзвездное пространство: преодоление космической пустоты

14

Нужно ли нам колонизировать чужие миры?

18

Starshot: звезды становятся ближе

19

Новости

«Космический полигон» для проверки теории панспермии

24

Угрозы постбиологического разума

25

На берегу космического океана

Валерия Ковеза

26

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Новости

NASA готовит

экспедицию в пекло

29

Эволюция «таинственного острова» Титана

29

Cassini совершает финальные маневры

30

Марсианские планы

Lockheed Martin

31

MAVEN раскрыл секрет потерянной атмосферы

31

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

Новости

Китай испытал

«космический грузовик»

32

VSS Unity тестирует «оперение»

32

Atlas и Cygnus:

последний раз вместе

33

К МКС отправился

двухместный «Союз»

33

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события июля

34

В Киеве прошел Марш за науку

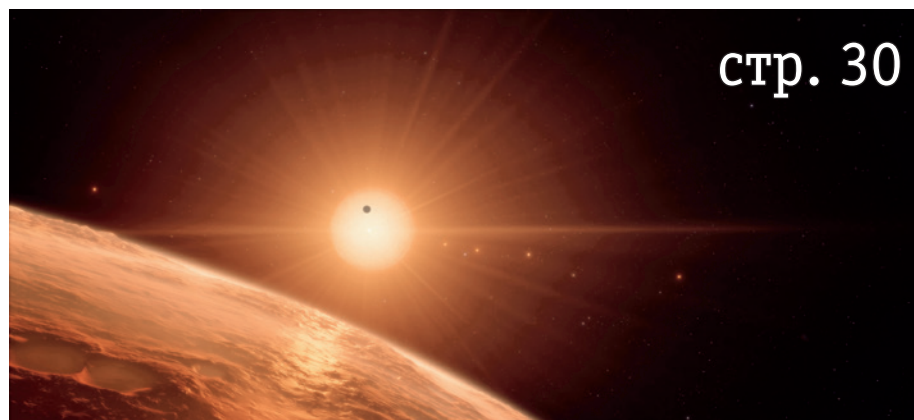
38



ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — международный научно-популярный журнал по астрономии и космонавтике, рассчитанный на массового читателя

Издается при поддержке Национальной академии наук Украины, Государственного космического агентства Украины, Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга Московского государственного университета, Международного Евразийского астрономического общества, Украинской астрономической ассоциации, Информационно-аналитического центра «Спейс-Информ», Аэрокосмического общества Украины

Подписаться на журнал можно в любом почтовом отделении Украины и России (подписные индексы указаны ниже).



стр. 30

Руководитель проекта, главный редактор: Гордиенко С.П.

Руководитель проекта, коммерческий директор: Гордиенко А.С.

Выпускающий редактор: Манько В.А.

Редакторы: Ковальчук Г.У., Василенко А.А. Осташенко А.Ю. (Москва)

Менеджер по внешним связям, переводчик: Ковеза Валерия

Редационный совет: Андронов И.А. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии

Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук
Митрахов Н.А. — Президент информационно-аналитического центра «Спейс-Информ», директор киевского представительства ГП КБ «Южное», к.т.н.

Олейник И.И. — генерал-полковник, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ

Рябов М.И. — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного астрономического общества

Черепашук А.М. — директор Государственного астрономического института им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН

Дизайн, компьютерная верстка: Галушка Светлана

Отдел продаж: Осташенко Алена, Мельник Никита
тел.: (067) 326-65-97,
(067) 215-00-22

Адрес редакции: 02097, Киев, ул. Милославская, 31-Б, к. 53
тел./факс: (050) 960-46-94
e-mail: uverce@gmail.com

info@universemagazine.com
www.universemagazine.com

Телефоны в Москве: (495) 544-71-57, (800) 555-40-99 звонки с территории России бесплатные

Распространяется по Украине и странам СНГ

В рознице цена свободная

Подписные индексы

Украина: 91147

Россия: 12908 – в каталоге «Пресса России»

24524 – в каталоге «Почта России»

12908 – в каталоге «Урал-Пресс»

Учредитель и издатель

ЧП «Третья планета»
Зарегистрировано Государственным комитетом телевидения и радиовещания Украины.

Свидетельство КВ 7947

от 06.10.2003 г.

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —

№5 май 2017

Тираж 8000 экз.

Ответственность за достоверность фактов в публикуемых материалах несут авторы статей

Ответственность за достоверность информации в рекламе несут рекламодатели

Перепечатка или иное использование материалов допускается только с письменного согласия редакции.

При цитировании ссылка на журнал обязательна.

Формат — 60х90/8

Отпечатано в типографии

ООО «Прайм-принт», Киев, ул. Малинская, 20.

т. (044) 592-35-06

Путешествие к звездам

Garry Hunt

Voyager Imaging Team (1972-1990)

Voyager 40th anniversary

Доклад прочитан 10 февраля 2017 г. на Астрофесте (Кенсингтон, Лондон), переведен и публикуется с любезного согласия автора

Перевод: Валерия Ковеза

Редакторы перевода: Сергей Гордиенко, Владимир Манько

Стьюарт Кларк, ведущий:

Легендарные космические аппараты Voyager 1 и Voyager 2 были запущены 40 лет назад... а кажется, словно это было вчера. Важность их миссии практически невозможно переоценить. Причина этого — не только научные данные о Солнечной Системе и, в частности, о газовых гигантах, полученные благодаря ей, но и влияние на мировую культуру, оказанное переданными на Землю фотографиями далеких миров. Впервые мы смогли подробно рассмотреть Уран и Нептун, которые раньше представляли перед нами лишь в виде бледных пятнышек.

Наш следующий докладчик — человек, прямо ответственный за получение этих снимков. Гэрри Хант — единственный британский астроном, приглашенный NASA для участия в миссии Voyager. Именно его вариант был выбран из 500 предложенных систем формирования и обработки изображений. Хант принимал участие в проектах NASA с 1972 по 1990 гг. Тем не менее, он по-прежнему может рассказать множество удивительных фактов и историй о подготовке и запуске миссий, в чем я лично удостоверился во время кофе-брейка. Уверен, каждый из вас тоже хотел бы их услышать.

В этом году мы отметим сорокалетие запуска зондов Voyager. Я расскажу вам историю о том, как разрабатывалась и организовывалась миссия, и о том, как нам удалось ее реализовать. Сначала представьте, каким был мир в то время: не было «твиттера», социальных сетей, Интернета. Не существовало даже факсимильной связи, а компьютеры только начинали создаваться.

Решающее событие, давшее начало всему процессу, состоялось в 1961 г. В то время я только собирался окончить школу и поступить в университет. С помощью древнего — по сравнению с сегодняшними технологиями — компьютера тогда было получено решение одной из наиболее сложных и фундаментальных задач небесной механики: задачи трех тел. Новое решение касалось случая, когда третье тело проходит мимо [меньшего из двух других — прим. переводчика]. Именно это решение дало представление о том, каким образом можно реализовать подобную космическую миссию.

Еще в 60-е годы было отправлено несколько аппаратов к Марсу, предпринимались попытки осуществить посадку на Венеру... По сло-

Гэрри Хант (Garry Edward Hunt) родился в 1942 г. Высшее образование получил в Университетском колледже Лондона. Его основной специальностью стала метеорология — как земная, так и других планет — и применение вычислительной техники в атмосферных исследованиях. С 1970 г. — сотрудник Лаборатории реактивного движения (JPL NASA); в 1972 г. стал единственным британским ученым, отобранным для участия в рабочей группе миссии Voyager. Ее сопровождением Хант занимался от момента старта в 1977 г. до начала 90-х годов прошлого века. Получил должность профессора физики атмосферы в нескольких университетах Великобритании и США. Является членом 16-й (планетной) комиссии Международного астрономического союза, Комиссии по планетным атмосферам и их эволюции, председателем Космического общества (Space Society) и одним из основателей Планетного общества. В настоящее время — успешный бизнесмен, исполнительный директор нескольких компаний (в т.ч. Logica и ICL), консультант многих организаций и правительственных структур. Автор большого числа книг по астрономии и планетным исследованиям, регулярный участник программы The Sky at Night на протяжении почти 40 лет. Активный пропагандист космонавтики и противодействия климатическим изменениям. Награжден королевской Юбилейной медалью. Почетный гражданин Лондона.



вам ученых, советские зонды сажались на поверхность, но для точного представления о месте посадки полученных данных было недостаточно. Помните о том, что в те годы мы не имели точной информации ни о температуре поверхности Венеры, ни о каких-либо других ее особенностях.

Однако нами двигала жажда понимания истоков жизни, а для этого необходимо было иметь представление о процессе формирования Солнечной Системы. NASA ставила перед собой именно такие цели. Но как же земля-

нам сконструировать аппарат, способный пройти нашу планетную систему насквозь и передать данные о ее внешних регионах?

В Лаборатории реактивного движения (JPL), научно-исследовательском центре NASA, как раз рассматривали возможность использовать «эффект пращи», чтобы направить космический аппарат от одного объекта к другому. Некий ученый, вооруженный лишь карандашом, листком бумаги и набором линеек, обнаружил, что в определенные эпохи планеты-гиганты оказыва-



ются по одну и ту же сторону от Солнца. Явление это достаточно редкое, и ближайшее должно было произойти в конце 1970-х годов. Неожиданно появился шанс отправить миссию ко всем внешним планетам Солнечной системы.

В 1970 г. был проведен анализ технической осуществимости миссии по изучению внешних регионов нашей системы: оказалось, что послать космический аппарат к Юпитеру, Сатурну, Урану, Нептуну и Плутону вполне реально — у нас действительно имелась возможность увидеть все планеты-гиганты с близкого расстояния. Однако мы столкнулись со всем известной тривиальной проблемой — отсутствием финансирования. Президент Никсон не был вдохновлен этой идеей. Спустя несколько лет средства все же выделили, но, представьте себе, план бюджетирования предполагал, что окончательным местом назначения миссии должен стать Сатурн. Именно с этого начинался проект.

Как многим известно, Лаборатория реактивного движения находится в штате Калифорния, а для этого региона характерна значительная сейсмическая активность. В 1971 г. там произошло сильнейшее землетрясение, но, к счастью, Лаборатория достаточно укреплена и пострадала незначительно. Таким образом, были и другие сопутствующие факторы, которые нам приходилось брать в расчет.

Решив реализовать миссию Voyager, NASA открыла конкурс и начала рассматривать предложения различных вариантов конструкции оборудования, необходимого для сбора научных данных. В числе приборов, которыми предполагалось оснастить аппараты, были ультрафиолетовый и инфракрасный спектрометры, а также система формирования и обработки изображений. На рассмотрение было представлено более 500 вариантов последней. И мне повезло оказаться единственным победителем.

Ранее космические исследовательские аппараты были

оборудованы камерами, получавшими аналоговые фотографии. Отбирая членов рабочей группы, NASA проводила собеседование. Они хотели удостовериться в том, что команда будет преследовать четкие научные цели. По образованию я — физик. Что же именно заинтересовало меня в этой миссии? Предметом моего интереса стало создание высокотехнологичной системы, способной делать цифровые снимки. Итак, мне посчастливилось стать членом команды по получению и обработке изображений, насчитывавшей 9 талантливых ученых.

Зонды Voyager — роботизированные космические аппараты нового поколения, построенные из специально разработанных материалов. Траектории их движения тщательно выбирались и рассчитывались с беспрецедентной точностью. Кроме того, ожидаемые невероятные результаты миссии стали предметом многочисленных дискуссий в прессе, на телевидении и радио — и это особенно важный факт.

До того, как аппараты передали на Землю бесценную информацию о газовых гигантах, наши знания даже о Юпитере — самом большом и близком из них — были весьма скудны. Еще меньше мы знали о Сатурне, не говоря уже об Уране и Нептуне.

Но, поскольку путь к далеким планетам очень долгий, требовалось разработать специальную программу испытаний, чтобы убедиться, что в жестких условиях открытого космоса наше творение сумеет справиться с ожидающими его трудностями.

Одним из первых вопросов была сама возможность добраться до Юпитера: сможет ли аппарат в целостности и сохранности пройти сквозь пояс астероидов? Ведь при столкновении на такой скорости даже небольшие пылинки размером в несколько микрон могут представлять угрозу работоспособности оборудования. Другим вопросом было излучение. То, что Юпитер скрывает в своих недрах мощнейший источник магнитного поля,

было давно известно. Хотя мы не имели представления о структуре и форме магнитосферы гиганта, этот фактор тоже требовалось принять в расчет. Учитывая все возможные условия и доступные данные, было отобрано всего две траектории из 10 тысяч.

Как физик, занимающийся изучением атмосферы, я не всегда соглашался с методами, которые мои коллеги выбирали для проведения наблюдений. В то время как многие предлагали повторно пронаблюдать один и тот же объект для получения более детального изображения, я предпочитал следить за картиной в движении и использовать данные, полученные с применением других инструментов. Таким образом, отбор объектов для исследований был непростым процессом. После возникновения идеи следовало согласовать график наблюдений. Потом предстояло рассчитать, каким образом должна быть повернута камера, и загрузить данные в компьютерную систему для передачи.

Сегодня почти у каждого из нас есть мобильный телефон, и всем известно, насколько они мощны как вычислительные системы. В памяти компьютера, которым оборудован Voyager, находится около 60 килобайт информации — это лишь крохотная доля того объема, которым обладают современные смартфоны. Если сравнить скорость передачи данных, то компьютеры зондов Voyager могли передавать лишь несколько сотен тысяч сигналов в секунду, в то время как аналогичный показатель для современных систем связи измеряется триллионами. По сегодняшним меркам, электроника того времени весьма примитивна.

Итак, в длительных диспутах и столкновениях мнений выбирались объекты для наблюдения, затем составлялись графики и планы, а после — формировались команды и передавались на космический аппарат. Бывало и такое, что приходилось оперативно вносить коррективы в ранее утвержденную программу, учитывая новую полученную информацию. Иногда астрономам-наблюдателям доводилось сталкиваться с ранее неизвестными явлениями или обстоятельствами, и особенно часто подобные ситуации возникали на завершающих этапах миссии.

▼ Один из основных компонентов комплекса Дальней космической связи — 70-метровая параболическая антенна DSS-14 в Голдстоуне (Калифорния, США), которой присвоили название «Марс». С ее помощью поддерживается связь с космическими аппаратами Voyager, Cassini и New Horizons, работающими в удаленных областях Солнечной системы.



Для того, чтобы наверняка знать, что же запечатлела камера, необходимо определить ориентацию зонда в пространстве — понять, где именно он находится и как повернут. Сделать это можно путем фотографирования определенных звезд, поэтому на многих кадрах, переданных аппаратами, на первый взгляд видно лишь темное небо: такие снимки используются для определения их местоположения и ориентации.

NASA обладает сложной системой наземных станций дальней космической связи. Она состоит из трех ключевых элементов. Один из них — антенный комплекс в Голдстоуне (штат Калифорния). Еще два элемента системы — Мадридский центр космической связи в Испании и аналогичный комплекс в Канберре (Австралия). Такое расположение обеспечивает охват всего неба и возможность поддерживать постоянный контакт с космическими аппаратами, несмотря на вращение Земли вокруг своей оси. Все центры связаны между собой, а получаемая с их помощью информация кон-

солидируется и направляется различными способами в Лабораторию реактивного движения в США.

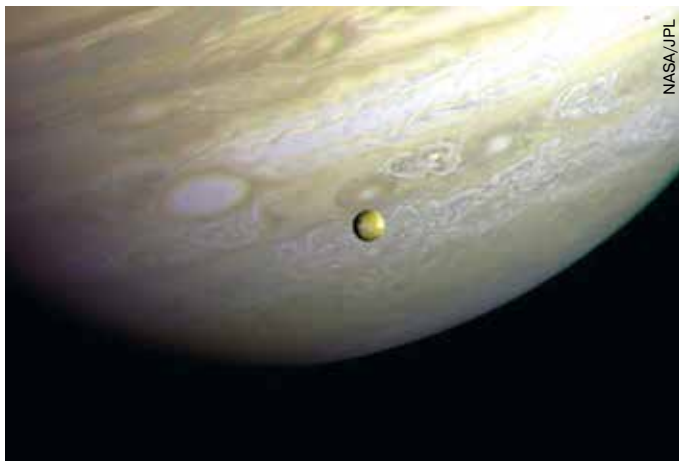
Запуски аппаратов Voyager, как известно, состоялись в августе и сентябре 1977 г. Стоит обратить внимание, что отбор членов команды сопровождения, о котором я говорил ранее, происходил в 1972-м — таким образом, на подготовку миссии отводилось всего около четырех с половиной лет. Соответственно график нашей работы был более чем плотным.

Voyager 2 стартовал в августе 1977 г. Наверняка многие из вас знают, насколько волнующим и ответственным является момент запуска и первые минуты полета — все, кто связан с подготовкой миссии, затаив дыхание, надеются, что старт пройдет гладко и не возникнет ошибок или неполадок. Однако, к нашему ужасу, в случае зонда Voyager 2 проблемы все-таки возникли. Вскоре после запуска он должен был раскрутиться и занять нужное положение в пространстве... но раскрутка оказалась недостаточной. Я отлично помню атмосферу нарастающего смятения среди

Старт ракеты-носителя Titan III с космическим аппаратом Voyager 1



▼ Юпитерианский спутник Ио на фоне южного полушария газового гиганта, сфотографированный зондом Voyager 2 с расстояния 12 млн км 25 июня 1979 г.



▲ Большое Красное Пятно (БКП) — грандиозный антициклон в атмосфере Юпитера — Voyager 1 сфотографировал во время максимального сближения (с расстояния 350 тыс. км) 5 марта 1979 г. Большая ось белого овального шторма ниже и правее БКП немного меньше диаметра Земли. Цвета на снимке усилены компьютерной обработкой.



▲ Этот снимок участка поверхности спутника Ио шириной около 1000 км Voyager 1 сделал 5 марта 1979 г. с расстояния 128,5 тыс. км. Оранжевый цвет имеют продукты извержений, состоящие, по-видимому, из серы и солей (в основном хлоридов и сульфатов). Темное пятно с расходящимися от него извилистыми «лучами» — кратер действующего вулкана с лавовыми потоками.



▲ Пожалуй, наиболее удивительным открытием, сделанным аппаратом Voyager 1, стали активные вулканы на Ио — ближайшем к Юпитеру из четырех галилеевых спутников.



Первые снимки колец Юпитера также передал на Землю Voyager 1.



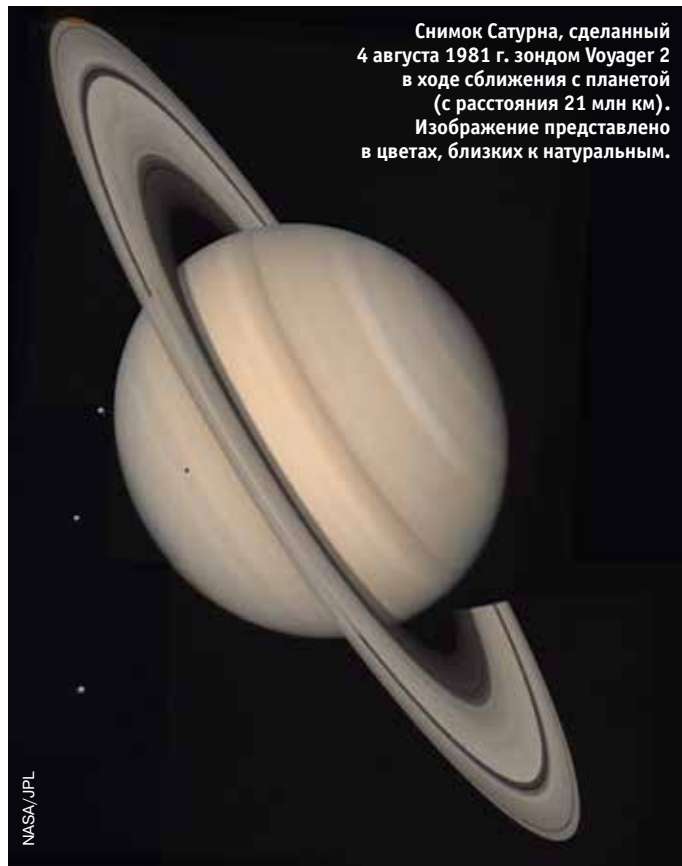
Мозаичное изображение Европы (наименьшего из галилеевых спутников Юпитера), составленное по данным съемки аппарата Voyager 2. Самыми интересными деталями на нем оказались протяженные темные структуры, пересекающие поверхность в различных направлениях. Наиболее масштабные из них имеют длину свыше тысячи километров и глубину до 3 км. Они были интерпретированы как многочисленные трещины в ледяной коре спутника.



▲ Это мозаичное изображение полушария Ганимеда, постоянно повернутого в сторону, противоположную направлению на Юпитер, составлено из снимков зонда Voyager 2, сделанных с расстояния около 300 тыс. км. Хорошо заметно большое разнообразие типов поверхности; справа сверху — обширный темный Регион Галилея (Regio Galileo). Ганимед является крупнейшим спутником в Солнечной системе: его средний диаметр составляет 5270 км.

► Снимок второго по величине юпитерианского спутника Каллисто, сделанный 7 июля 1979 г. аппаратом Voyager 2 с расстояния 1 млн 95 тыс. км. Изображение представлено в условных цветах.

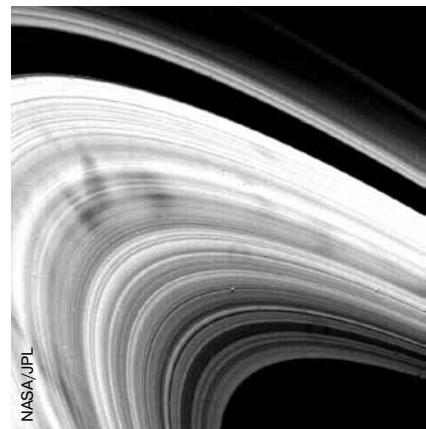




Снимок Сатурна, сделанный 4 августа 1981 г. зондом Voyager 2 в ходе сближения с планетой (с расстояния 21 млн км). Изображение представлено в цветах, близких к натуральным.



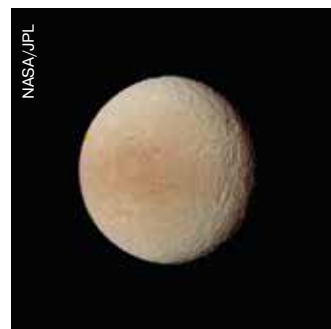
▲ Voyager 1 впервые запечатлел самую примечательную деталь поверхности сатурнианского спутника Мимаса — 140-километровый кратер, позже получивший имя Уильяма Гершеля (первооткрывателя Мимаса). Приведенный снимок сделан 12 ноября 1980 г. с расстояния 425 тыс. км.



▲ Voyager 2 сделал этот детальный снимок сатурнианских колец 22 августа 1981 г., сблизившись с Сатурном до расстояния около 4 млн км.



▲ Поверхность сатурнианского спутника Дионы усеяна множеством сравнительно крупных кратеров, хорошо видимых на этом снимке, сделанном 12 ноября 1980 г. аппаратом Voyager 1 с расстояния 240 тыс. км

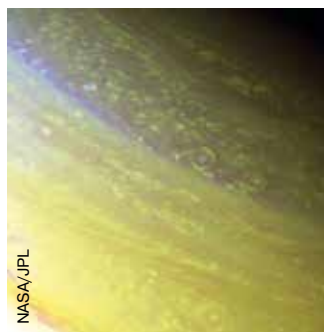
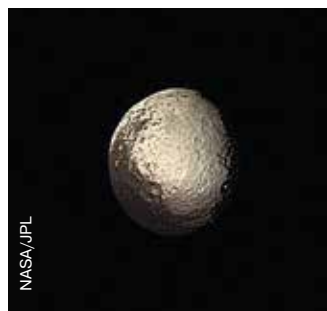


▲ Тетия — еще один крупный спутник Сатурна, сфотографированный 25 августа 1981 г. зондом Voyager 2 с расстояния 594 тыс. км

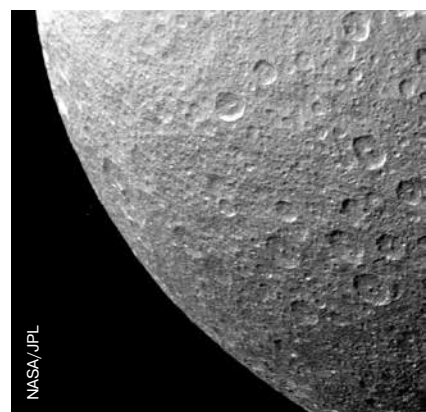


▲ На этом снимке Титана, полученном 12 ноября 1980 г. космическим аппаратом Voyager 1 с расстояния 435 тыс. км, заметны слои дымки в азотно-метановой атмосфере спутника. Цвета искусственно усилены.

▼ Япет — самый далекий от Сатурна крупный спутник — имеет различный видимый блеск в зависимости от того, по какую сторону от планеты он наблюдается. Voyager 2 наглядно продемонстрировал причину этого: «ведущее» полушарие спутника, обращенное вперед по ходу его орбитального движения, отражает свет почти в 10 раз хуже, чем «хвостовое». На этом снимке, сделанном 22 августа 1981 г., часть темного полушария заметна слева внизу.



▲ Северный полярный регион Сатурна, сфотографированный 25 августа 1981 г. космическим аппаратом Voyager 2 с расстояния 633 тыс. км. Цвета искусственно усилены компьютерной обработкой.



▲ Это изображение второго по величине сатурнианского спутника Реи передал на Землю 12 ноября 1980 г. зонд Voyager 1. Расстояние до спутника в момент съемки составляло 73 тыс. км. Видны многочисленные перекрывающиеся ударные кратеры.

членов группы сопровождения в эти минуты. На выручку пришли инженеры и направили аппарату серию команд, благодаря чему отклонение от намеченного сценария удалось ликвидировать.

В сентябре того же года стартовал следующий зонд — Voyager 1. По случаю успешного запуска сотрудники устроили небольшую вечеринку, но несколько инженеров, к сожалению, не смогли насладиться ею: их неустанный труд был прикован к аппаратам, ведь в случае возникновения каких-либо проблем им пришлось бы срочно предпринимать все возможные меры, чтобы не дать многолетнему труду всей команды пойти насмарку.

Итак, траектории обоих аппаратов были выбраны заранее. Однако нам приходилось вносить коррективы в планы, раз-

работанные в 1972-77 гг., в соответствии с новыми обстоятельствами, о которых мы раньше не подозревали. Например, до начала миссии у нас имелись представления о магнитном поле Юпитера, но они оказались далекими от истины. Фактические показатели примерно в тысячу раз превышали расчетные. Это новое открытие повлекло за собой существен-

ный пересмотр программы. С другой стороны, для обеспечения успешного выполнения научных задач следовало принять во внимание положение на орбитах Ио и других галилеевых спутников — траектория зонда должна была пролегать не

слишком далеко от них, чтобы он мог собрать как можно больше полезной информации.

Первостепенными объектами изучения являлись Юпитер и Сатурн, а также системы их спутников. Мне запомнилось томительное ожидание и получение долгожданных первых данных. Это было удивительное время предстоящих открытий. Лично для меня, занимавшегося физикой атмосферы, конечно же, наибольший интерес представляла динамика атмосферных масс Юпитера и знаменитое Большое Красное Пятно. Методология наблюдений, которую мы разработали для зондов Voyager, заложила основу для эффективного сбора научной информации в рамках последующих миссий, поскольку наш метод предполагал использование цифровых технологий и различных инструментов для получения сведений не только о горизонтальных скоростях газовых потоков, но и о скорости вертикальных перемещений газов, переносе водяного пара и других важных особенностях юпитерианской атмосферы.

Еще одним сюрпризом оказалась вулканическая активность галилеевого спутника Ио. Планетологи предполагали, что он должен быть скучным пустынным миром, где ничего не происходит — но, к всеобщему удивлению, на его поверхности мы нашли первый внеземной активный вулкан.

Не менее интригующим открытием стало обнаружение многочисленных длинных трещин на ледяной поверхности Европы — другого крупного спутника Юпитера. Дальнейшие исследования позволили сделать вывод, что под ее толстой ледяной корой может скрываться мощный океан соленой воды, потенциально пригодный для зарождения в нем жизни. Таким образом, система юпитерианских спутников оказалась более замысловатой и разнообразной, чем ученые предполагали ранее. Благодаря данным, полученным аппаратами Voyager при сближении с Юпитером и его спутниками в 1979 г., у нас впервые в истории появилась возможность увидеть чудеса других миров.

Несомненно, сближение с Сатурном в следующем, 1980-м году принесло не меньше интригующих открытий. Пожалуй, самым значимым из них стала структура загадочных сатурнианских колец. Долгое время мы смотрели на них в телескопы, не зная наверняка, из чего же они состоят и как устроены. На изображениях, полученных камерами зондов Voyager, перед нами предстало огромное количество узких линий, опоясывающих планету — оказалось, что колец множество, и издалека мы бы никогда не смогли рассмотреть их сложную тонкую структуру. Кроме того, в атмосфере самого гиганта мы наблюдали вихри, пятна и волнообразные перемещения газовых масс — многочисленные неожиданные и удивительные явления.

Одним из основных предметов интереса в системе Сатурна был, несомненно, его крупнейший спутник Титан. Однако нас ждало разочарование: на фотографиях он выглядел окутанным бледно-оранжевым смогом, и доступное нам разрешение снимков не давало возможности найти ни единого просвета, чтобы увидеть, что лежит под плотной атмосферой. Тем не менее, благодаря зонду Voyager 1 (и впоследствии Voyager 2) Титан приковал к себе внимание ученых и стал объектом пристального изучения в рамках последующих миссий.

Аппараты Voyager позволили рассмотреть причудливую форму сатурнианского спутника Мимаса, напоминающую «Звезду Смерти» из фильма «Звездные Войны», блестящую поверхность Энцелада и другие достопримечательности окрестностей окольцованного гиганта.

Важнейшим результатом миссии, наравне с бесценной научной информацией, полученной благодаря ее реализации, стало налаживание отношений между учеными и широкой публикой.

Не только граждане США, но и многие представители других стран мира впервые проявили интерес к космическим исследованиям и выразили желание быть в курсе последних новостей с переднего края науки. Я считаю, что это — важнейшая составная часть успеха программы Voyager.

Как я уже упоминал ранее, Сатурн должен был стать финальной целью миссии — во всяком случае, по мнению американских властей. Однако мы снова обратились в Вашингтон с просьбой продлить проект и предоставить финансирование для исследований Урана и Нептуна. Изменить траектории, по которым двигались аппараты, уже не получалось, и представители власти спросили нас, как мы собираемся исследовать газовые гиганты, если зонды невозможно вывести на необходимую траекторию... но тут-то мы им и сообщили, что они изначально были запущены в нужном направлении. Таким образом, финансирование было получено, а миссия продолжала радовать нас новыми открытиями и невероятными фотографиями доселе неизведанных миров.

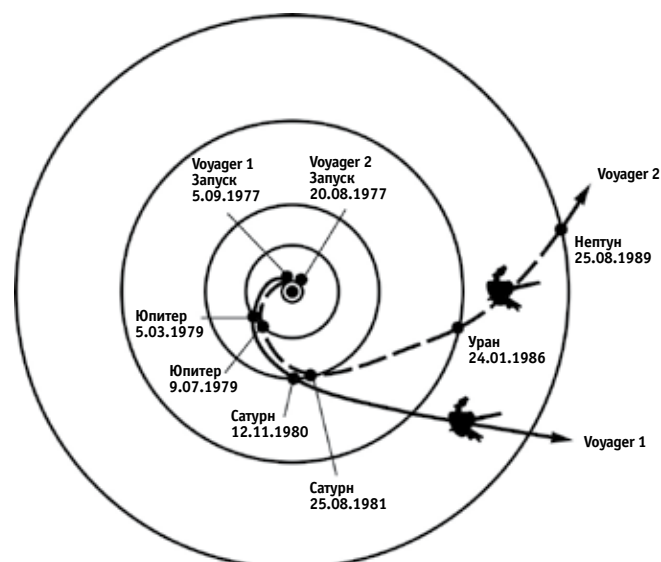
Усилия стоили того. Уран удивил ученых неожиданно мощным магнитным полем, превосходящим самые

смелые предположения. Еще сильнее нас потрясла Миранда — небольшой спутник Урана размером менее 300 км, но с поразительно витиеватым ландшафтом. Разнообразие форм ее рельефа, вероятно, свидетельствует о древнем столкновении с другим телом.

По мере того, как аппараты удалялись от родной планеты, время, необходимое для обмена сигналами с ними, неуклонно возрастало. Команды из центра управления добирались до них все дольше, и соответственно больше времени требовалось на передачу данных обратно на Землю.

Наконец, Voyager 2 достиг самой далекой из планет, обрашающихся вокруг Солнца — Нептуна. На первых же его фотографиях мы сразу заметили Большое Темное Пятно. Внутри этого образования (представляющего собой, как БКП на Юпитере, шторм колоссальной площади и интенсивности), были зарегистрированы скорости ветра, рекордные для Солнечной системы. Пятью годами позже Большое Темное Пятно исчезло — это показали снимки космического телескопа Hubble.

Тритон — самый большой спутник Нептуна — тоже преподнес неожиданный сюрприз: оказалось, что на нем, как на юпитерианском спутнике Ио,

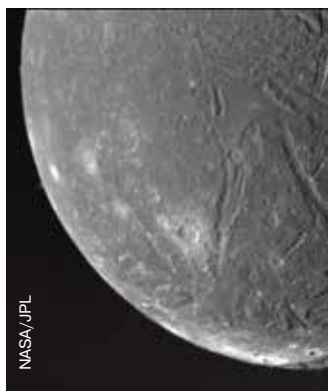


▲ Данная диаграмма показывает, каким образом зонды Voyager смогли посетить окрестности четырех планет-гигантов и достичь скоростей, позволяющих покинуть Солнечную систему.

Один из первых снимков Урана, сделанных зондом Voyager 2 при подлете к планете в 1986 г.

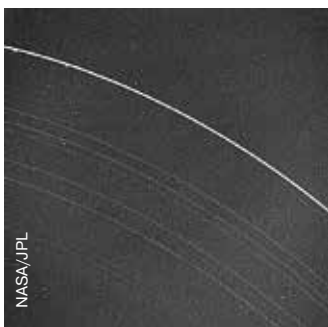


NASA/JPL



NASA/JPL

▲ Часть поверхности 1300-километрового уранианского спутника Ариэля, сфотографированная зондом Voyager 2 с расстояния 130 тыс. км 24 января 1986 г.



NASA/JPL

▲ Тонкие кольца Урана, сфотографированные зондом Voyager 2 с расстояния 2,5 млн км 22 января 1986 г.



NASA/JPL

▲ Наиболее детальное изображение Титании (самого большого спутника Урана), полученное аппаратом Voyager 2 в ходе сближения с планетой 24 января 1986 г. с расстояния около полумиллиона километров. Съемка велась через прозрачный и фиолетовый фильтры. Различимы детали размером до 9 км.

наблюдается вулканическая активность, но из его недр извергается в основном вода (это явление называли криовулканизмом).

На данный момент Voyager — единственная миссия, которая побывала у самых далеких планет, передавая уникальные снимки ледяных гигантов и их спутников. Всего в рамках программы было

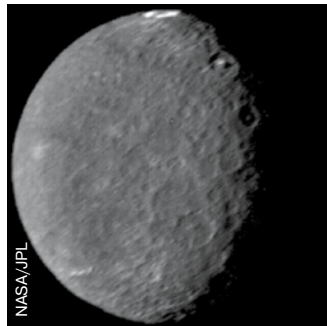
▼ «Бурное прошлое» Миранды буквально написано на этом снимке, который Voyager 2 получил 24 января 1986 г. Четко выделяются как минимум три типа рельефа различных возрастов. Заметны детали размером до 700 м.



NASA/JPL

▼ Южное полушарие Умбриэля — еще одного уранианского спутника, сфотографированного 24 января 1986 г. зондом Voyager 2 с расстояния 557 тыс. км. Хорошо видны многочисленные ударные кратеры.

▼ Диаметр Оберона (второго по величине спутника Урана) немного превышает 1500 км. Эта ледяная луна оказалась в стороне от траектории аппарата Voyager 2, передавшего на Землю ее снимки 24 января 1986 г.



NASA/JPL



NASA

получено около 80 тыс. фотографий различных объектов Солнечной Системы. Все они доступны для широкой публики — сегодня каждый может их рассматривать, анализировать или обрабатывать. У нас в Университетском колледже Лондона созданы специальные методы обработки изображений, но доступ к ним также может получить любой энтузиаст, жаждущий рассмотреть нечто такое, чего до него никто не видел, и сделать открытие.

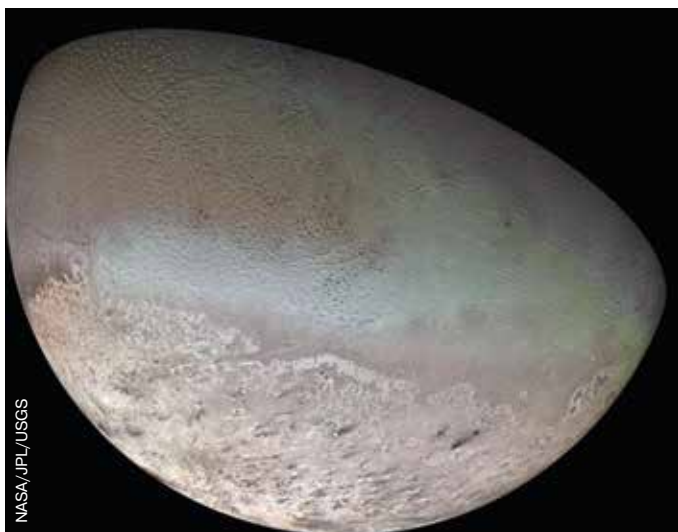
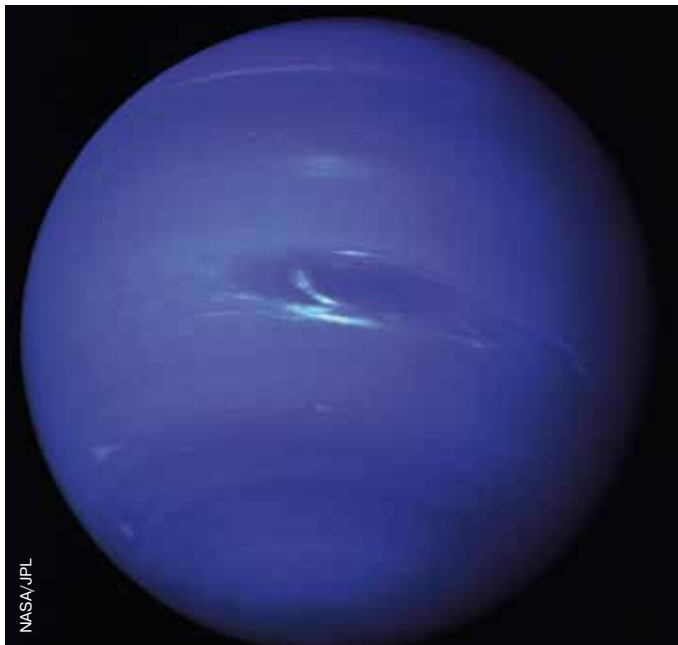
Как я уже говорил ранее, одной из основных целей миссии являлось детальное изучение динамики атмосфер гигантских планет. Я считаю, что нам удалось справиться с этой задачей: были получены данные о скорости и направлении движения атмосферных масс Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Кро-

Формируем дилерскую сеть

Телескопы, бинокли, микроскопы
и аксессуары **levenhuk**^{Zoom&Joy} вы можете
приобрести в нашем Интернет-магазине
www.3planeta.com.ua



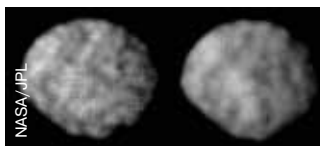
▼ Этот «портрет» Нептуна составлен из снимков, сделанных узкоугольной камерой зонда Voyager 2 через зеленый и оранжевый светофильтры с расстояния около 7 млн км, почти за пять суток до максимального сближения с самой далекой планетой. На изображении было впервые замечено Большое Темное Пятно и сопровождающие его яркие облачные структуры. На западном лимбе различимо быстродвижущееся образование, получившее название «Скутер».



▲ Последнее небесное тело, которое сфотографировал с близкого расстояния Voyager 2 — крупнейший непунианский спутник Тритон. Оттенки приведенного изображения получены комбинацией снимков, сделанных через оранжевый, фиолетовый и ультрафиолетовый фильтры и переданных условным красным/зеленым/голубым цветами. Темные шлейфы в нижней части диска спутника — выбросы криовулканов, извергающих жидкую воду вместо лавы и газообразный азот, в основном находящийся в твердом состоянии на поверхности (температура там редко превышает 38 К, или же -235°C). Вместе с Землей и Титаном Тритон входит в немногочисленную группу тел Солнечной системы с преимущественно азотной атмосферой.



▲ Деспина — один из малых спутников Нептуна, открытых зондом Voyager 2. Вытянутость изображения связана в основном с большой относительной скоростью аппарата и длительной выдержкой, необходимой для фотографирования объектов на таких больших расстояниях от Солнца.



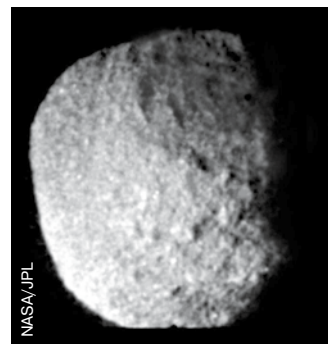
▲ Снимок непунианского спутника Лариссы с разрешением 4,2 км на пиксель, сделанный зондом Voyager 2. Эта луна представляет собой объект неправильной формы с темной поверхностью (ее примерные размеры — 30×50 км).

ме того, мы выяснили, что же представляет собой загадочное юпитерианское Большое Красное Пятно. Оказалось, что это — огромный шторм, бушующий в турбулентной атмосфере гиганта не одну сотню лет. Поглощая соседние штормовые системы, БКП подпитывается энергией — предположительно в этом и кроется разгадка такого долгожительства уникального антициклона.

Стоит отметить, что благодаря миссии Voyager мы смогли наблюдать схожие процессы и в атмосферах других планет-гигантов. Это кардинально поменяло наши представления о газовых оболочках внешних планет: то, что ранее считалось отличительной чертой, теперь могло рассматриваться как типичные



▲ Облака у восточного терминатора Нептуна вблизи 29° с.ш., сфотографированные аппаратом Voyager 2 за два часа до максимального сближения с планетой 24 августа 1989 г. Облачные полосы отбрасывают заметные тени на более низкие слои дымки в непунианской атмосфере (на снимках, сделанных через оранжевый светофильтр, эти тени более выразительны).



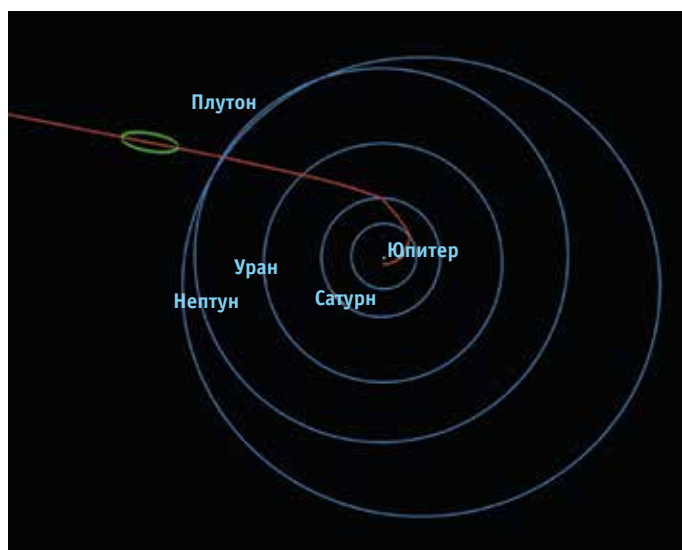
▲ Второй по размерам (после Тритона) спутник Нептуна получил название Протей. С Земли его наблюдать исключительно трудно, поэтому открыть его смог лишь Voyager 2 в ходе сближения с планетой.

процессы для этого класса небесных тел.

Даже после пролетов мимо планет миссия далека от завершения: космическим аппаратам Voyager было суждено стать первыми рукотворными объектами, покинувшими пределы Солнечной системы. Тем не менее, за орбитами гигантов нас ожидали все новые открытия — например, эффект пульсации



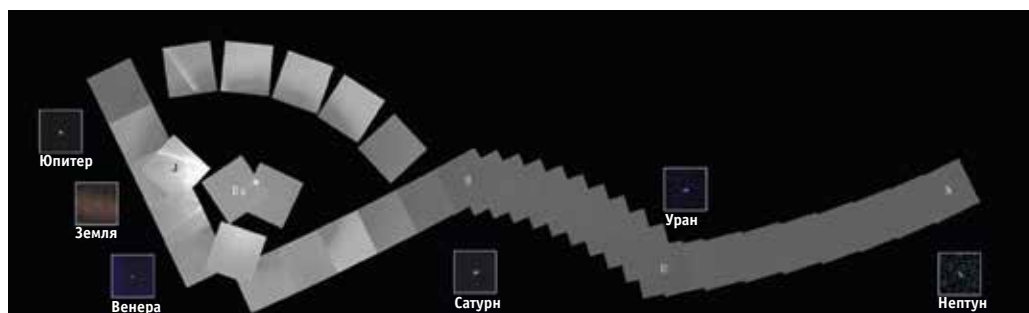
▼ После пролета Сатурна космический аппарат Voyager 2 продолжил двигаться вблизи плоскости планетных орбит, получив возможность сблизиться с двумя самыми далекими планетами — Ураном и Нептуном. Гравитационное поле последнего было использовано для того, чтобы направить зонд к югу от эклиптики и исследовать принципиально иную область пространства, чем та, сквозь которую движется Voyager 1.



▲ На этой диаграмме зеленым овалом обведено примерное положение зонда Voyager 1 после 14 февраля 1990 г., когда он получил серию снимков, из которых позже был составлен «Семейный портрет» Солнечной системы.

гелиосферы. Оказалось, что солнечная активность распространяется намного дальше, чем предполагалось ранее.

Voyager 1 сделал легендарную фотографию, известную как «Бледная Голубая Точка». На снимке среди черноты космоса едва различимо светится голубоватое пятнышко — это наша родная Земля с расстояния в 6 млрд км. Уже больше четверти века это изображение крохотной пылинки, висящей в бескрайней пустоте, заставляет человечество задуматься о том, как мал и хрупок наш дом, и напоминает о необходимости любить и беречь его.



▲ «Семейный портрет» Солнечной системы, составленный из снимков зонда Voyager 1

▼ В декабре 2011 г. аппарат Voyager 1 находился примерно в 119 а. е. (17,8 млрд км) от Солнца и добрался до так называемой области стагнации — последнего рубежа, отделяющего аппарат от межзвездного пространства. Эта область представляет собой регион с довольно сильным магнитным полем (индукция резко возросла почти вдвое по сравнению с предыдущими значениями) — давление заряженных частиц со стороны межзвездной среды заставляет поле, создаваемое Солнцем, уплотняться. Кроме того, аппарат зарегистрировал рост количества высокоэнергетических электронов (примерно в 100 раз), которые проникают в Солнечную систему из межзвездного пространства.

Ученые склонны считать, что оба зонда Voyager уже пересекли гелиопаузу — внутреннюю границу, отделяющую область, в которой доминирует вещество Солнечной системы, от межзвездной среды. Теперь они движутся в пространстве, где влияние Солнца и других звезд соизмеримо. «Галактические странствия» аппаратов начнутся после того, как они преодолеют ударную волну — область повышенной плотности вещества, возникшую в результате «столкновения» заряженных частиц солнечного ветра с межзвездным газом.



◀ Такой Voyager 1 увидел Землю с расстояния 6 млрд км — «бледную голубую точку, на которой жили и живут все человеческие существа», как эмоционально высказался американский астроном Карл Саган, впервые взглянув на этот снимок. Коричневые и зеленые лучи, пересекающие поле зрения (одна из них перекрывает изображение Земли) — артефакты камеры космического аппарата.

Название «Бледная Голубая Точка» предложил американский астроном Карл Саган, которому принадлежала идея создания этого снимка. Он же руководил составлением послания для внеземных ци-

вилизаций, установленно-го на борту обоих аппаратов Voyager. Послание представляет собой позолоченную пластинку, содержащую звуковое сообщение и видеозапись. На пластинке записано приветствие на всевозможных земных языках, музыкальные произведения из разных уголков планеты и звуки Земли. Кроме того, на ней выбиты имена и подписи инженеров и главных членов команды, благодаря которым миссия была реализована (в том числе и мои). Послание также содержит «карту пульсаров» — описание расположения Солнца

относительно 14 ближайших пульсаров и зашифрованную частоту их вращения. Поскольку она со временем снижается, потенциальные получатели сообщения сумеют вычислить не только место происхождения аппарата, но и время, когда он был запущен.

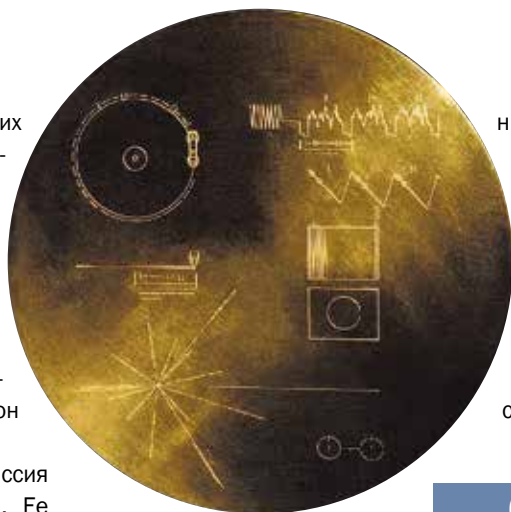
Несомненно, миссия Voyager стала особенной. Ее влияние как на развитие науки, так и на мировую популярную культуру сложно переоценить. Все мы любим научно-фантастические фильмы — такие, как «Звездный путь» (Star Trek) и «Звездные Войны» — но далеко не все знают, что при работе над ними голливудским режиссерам помогают специалисты и консультанты из Лаборатории реактивного движения, а им — уникальный опыт, полученный благодаря программе Voyager. Добытые в ходе ее реализации сведения и специально разработанные технологии внесли свой вклад в создание различных современных систем, начиная записью на оптические носители с помощью CD-ROM и заканчивая методиками предсказания погоды, которые теперь повсеместно используются гидрометцентрами для составления телевизионных

▲ На борту зондов Pioneer 10 и Pioneer 11 — предшественников миссии Voyager — были установлены таблички с краткой информацией о Солнечной системе и человеке, позволяющие определить место их запуска. С учетом опыта этого «космического послания» NASA разместила на аппаратах Voyager подобие «капсулы времени», содержащей намного больше сведений для тех разумных существ, которые ее потенциально обнаружат. На этот раз послание включало в себя 30-сантиметровую граммофонную пластинку из позолоченной меди с записанными на ней звуками Земли и приветствиями на разных языках народов мира.

прогнозов. Отдельного внимания заслуживает рывок в развитии технологий обработки изображений — им мы также обязаны миссии Voyager.

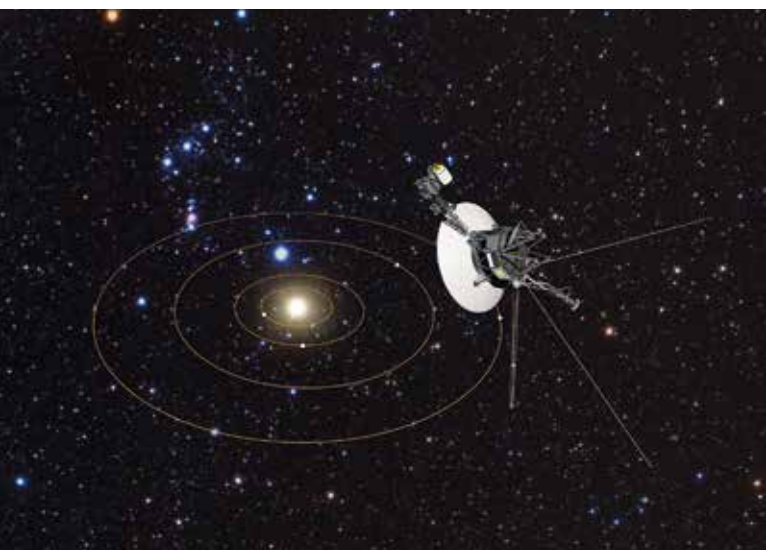
Суммарный бюджет проекта составил 850 млн долларов, или по 10 центов с каждого налогоплательщика США в год. По моему мне-

нию, самым важным уроком, который мы получили за эту цену, стало наше умение совместно работать над общими задачами, не бояться вызовов и эффективно справляться с возникающими проблемами, вносить посильный вклад для достижения желаемого результата. Но не менее значимым стало культурное влияние миссии. Я бесконечно рад, что так много людей по всему миру проявили активный интерес и стремление узнать что-то новое о нашей родной планетной системе. И за это вам всем — большое спасибо!



Основные вехи миссии Voyager

| ДАТА | СОБЫТИЕ |
|-----------------|---|
| 1977 | Миссия Mariner Jupiter/Saturn переименована в Voyager |
| 20 августа 1977 | С космодрома на мысе Канаверал запущен Voyager 2 |
| 5 сентября 1977 | С космодрома на мысе Канаверал запущен Voyager 1 Через день аппарат передал первые снимки Земли и Луны |
| 5 марта 1979 | Максимальное сближение зонда Voyager 1 с Юпитером |
| 9 июля 1979 | Максимальное сближение зонда Voyager 2 с Юпитером |
| 12 ноября 1980 | Voyager 1 сблизился с Сатурном, после чего вышел из плоскости планетных орбит |
| 25 августа 1981 | Voyager 2 сблизился с Сатурном |
| 1982 | Две 26-метровых антенны системы Deep Space Network достроены до диаметра 34 м |
| 24 января 1986 | Voyager 2 совершил пролет Урана |
| 1986 | 64-метровая антенна системы Deep Space Network достроена до диаметра 70 м |
| 1987 | Voyager 2 провел наблюдения Сверхновой 1987А |
| 1988 | Voyager 2 передал первые цветные снимки Нептуна |
| 25 августа 1989 | Voyager 2 сблизился с Нептуном, после чего вышел из плоскости планетных орбит |
| 1 января 1990 | Утверждена программа Межзвездной миссии Voyager |
| 14 февраля 1990 | Начата последняя серия снимков зондов Voyager — «семейный портрет» Солнечной системы |
| 17 февраля 1998 | Voyager 1 «обогнал» зонд Pioneer 10 и стал самым удаленным рукотворным объектом в космосе |
| 15 декабря 2004 | Voyager 1 вошел в гелиопаузу |
| 5 сентября 2007 | Voyager 2 вошел в гелиопаузу |
| 25 августа 2012 | Voyager 1 вышел в межзвездное пространство |

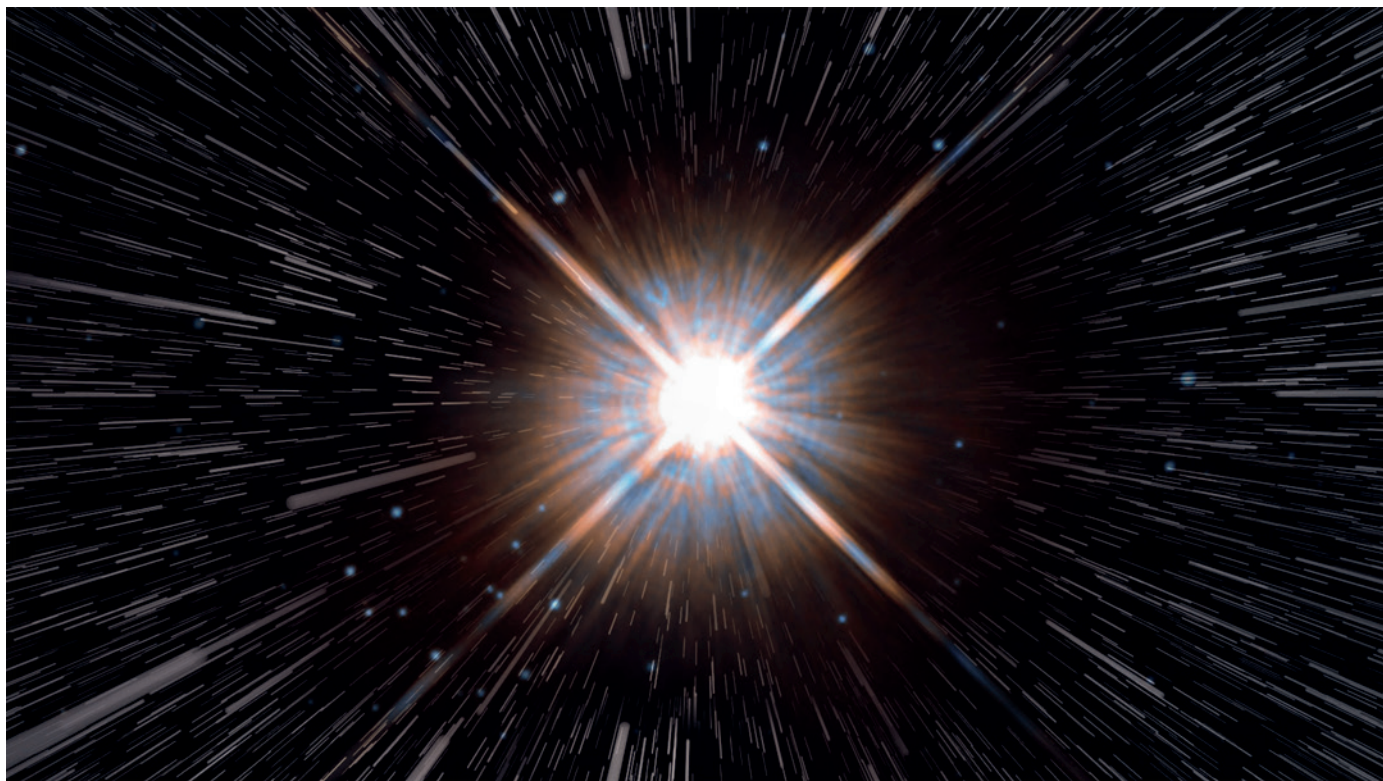


▲ Примерный вид Солнечной системы «со стороны» — с того места, где сейчас находится Voyager 1. По состоянию на 1 мая 2017 г. этот космический аппарат удалился от Солнца на 138,57 а.е. (20 млрд 729 млн км) и является наиболее далеким рукотворным объектом. Желтые кольца — орбиты четырех планет-гигантов; сами планеты условно показаны белыми кружками.

МЕЖЗВЕЗДНОЕ ПРОСТРАНСТВО

преодоление космической пустоты

За всю историю человечества еще ни один его представитель не покинул сферу притяжения родной планеты (и даже лунные экспедиции на самом деле не выходили за ее пределы). Причина этого — не только отсутствие технологий перемещения больших масс на межпланетные расстояния за разумное время, но и неприспособленность человеческого тела к условиям дальнего космоса с преобладающими в нем опасными излучениями, космическим вакуумом и прочими неблагоприятными факторами.



Пути решения этих проблем можно разделить на две группы: конструирование космических кораблей, условия в которых должны быть максимально приближены к земным (защищенная искусственная биосфера), и приспособливание человека к новой враждебной среде, вплоть до существенной «реконструкции» самой человеческой природы. Не снят с повестки дня и вопрос, а нужно ли вообще людям «лично» исследовать дальний космос — возможно, туда было бы оптимальнее посылать электронные «органы чувств» или даже полностью возложить задачу космических исследований на роботов с продвинутым искусственным интеллектом.¹

Все эти вопросы активно обсуждаются на семинарах, регулярно проводимых

в Институте космических исследований Кека (Keck Institute for Space Studies). В них участвуют специалисты в самых разных отраслях науки — физики, астрономы, биологи, социологи...

На одном из семинаров, проходившем под руководством профессора Калифорнийского технологического института Эдварда Стоуна (Edward Stone, California Institute of Technology), инженера Лаборатории реактивного движения NASA в Пасадене доктора Леона Алкалаи (Leon Alkalai, JPL, Pasadena, California) и сооснователя Планетного общества Луиса Фридмана (Louis Friedman, The Planetary Society),² Леон Алкалаи прочел доклад под названием «Наука и технологии, обеспечивающие исследование межзвездной среды» (Science and Enabling Technologies for the Exploration of the Interstellar Medium), в ко-

тором подводились промежуточные итоги работ в данном направлении и очерчивались их перспективы.

Начало пути

В 2012 г. произошло знаменательное событие в истории развития земной цивилизации: созданный людьми космический аппарат Voyager 1 покинул солнечный «магнитный пузырь» и вышел на межзвездные просторы.³ Вскоре это сделает и его «близнец» Voyager 2. Зонд New Horizons, детально исследовав с пролетной траектории карликовую планету Плутон, продолжает изучать области, населенные холодными ледяными телами на окраинах Солнечной системы, а далее последует за своими собратьями.⁴

³ ВПВ №3, 2006, стр. 30; №10, 2013, стр. 14

⁴ ВПВ №1, 2003, стр. 22; №7, 2015, стр. 8; №11, 2016, стр. 22

¹ ВПВ №2, 2017, стр. 4

² ВПВ №2, 2015, стр. 4

На Земле и околоземных орбитах продолжается работа над поисками и реализацией методов, которые помогут нам преодолевать большие космические расстояния. Торжественная дегустация астронавтами салата-латука, выращенного на Международной космической станции, возможно, является первым историческим опытом проведения банкетов на борту пилотируемых аппаратов, бороздящих просторы Солнечной системы или направляющихся в глубокий космос.

На данный момент отправка людей к другим звездам остается прерогативой научной фантастики — как в фильме «Пассажиры» (Passengers), когда пребывающие в анабиозе межзвездные путешественники пробуждаются к концу полета. NASA пока не организует новых миссий за пределы гелиосферы, но в тоже время ученые и инженеры продолжают усиленные поиски технологий, которые могли бы однажды помочь землянам оказаться там.

Анонсированная NASA программа «Путешествие на Марс» (Journey to Mars) — это, прежде всего, план роботизированных миссий, целью которых является подготовка экспедиции людей на Красную планету. Пилотируемый полет на Марс станет первым шагом на пути осуществления более грандиозного замысла — выхода человека за пределы Солнечной системы. Практика межпланетных полетов позволит накопить опыт для выработки общих подходов и решения сложнейших технических задач, которые, несомненно, возникнут на первых этапах реализации этого масштабного проекта и в более отдаленном будущем.

«Силовые установки, энергетика, жизнеобеспечение, производство, связь, навигация, робототехника... проект Journey to Mars предполагает прогресс в каждой из этих областей, — прокомментировал это эпохальное предприятие ведущий инженер директората космических технологий NASA в Вашингтоне Джеффри Ши (Jeffrey Sheehy). — Возможностей этих систем пока будет недостаточно, чтобы осуществить межзвездную миссию. Но Марс вынуждает нас идти дальше и дальше в Космос. Это шаг по пути к звездам».

Контурсы неизвестного

Возвращаясь к фильму «Пассажиры» и рассматривая его применительно к полету до ближайшей к Солнцу звезды Проксимы Центавра, следует сказать, что это путешествие потребует преодоления беспрецедентно больших расстояний. При этом придется использовать по-настоящему экзотические технологии — такие, как анабиоз



▲ «Марсианское сэлфи», сделанное мобильной лабораторией Curiosity в области «Борозды Мюррей» (Murray Buttes). Программа NASA «Путешествие на Марс» предполагает отправку на соседнюю планету нескольких роботизированных миссий, чтобы сделать возможным и подготовить прибытие туда человека.

или жизнеобеспечение нескольких поколений. В настоящее время подобные проекты представляются неосуществимыми.

Сейчас перед учеными стоит задача детального исследования переходной зоны между Солнечной системой и межзвездной средой, переполненной высокоэнергетическим излучением, потоками заряженных частиц солнечного ветра и космическими лучами, а для этого необходимо запустить по возможности больше разведывательных аппаратов в эти пока еще «неизвестные дали».

В рамках концепции Design Reference Mission должны быть сформулированы основные технические требования к проекту межзвездного зонда. В соответствии с этим концептуальным сценарием в конце 2020-х годов будет запущен автоматический разведчик, который благодаря точно рассчитанным маневрам в гравитационных полях Земли, Юпитера и Солнца⁵ сможет достичь границы «сферы влияния» нашего светила всего за 10 лет (для сравнения: космическому аппарату Voyager 1 потребовалось 36 лет, чтобы, ускорившись в ходе гравиманевров вблизи Юпитера и Сатурна, пересечь гелиосферу, гелиопаузу и выйти на границу межзвездного пространства). Для обеспечения электропитания бортовой аппаратуры предполагается использовать радиоизотопные термоэлектрические генераторы нового поколения, представляющие собой более эффективные версии устройства, установленного на борту марсохода Curiosity.⁶ Зонд оснастят десятками различных сенсоров и приборов для исследования межзвездной среды в по-

граничной зоне Солнечной системы, а, возможно — еще и для изучения одного из объектов Пояса Койпера при тесном сближении.

В рамках дальнейших исследований будет рассмотрена возможность использования для ускорения зонда электрореактивных двигательных установок, а также солнечных или электрических парусов.⁷

Гравитационный «соларскоп»

Существует еще один экзотический проект, не относящийся напрямую к межзвездным полетам, но требующий для своей реализации отправки космического аппарата за пределы Солнечной системы.

Многие читатели, вероятно, знают, что в начале прошлого столетия были предприняты эксперименты, позволяющие доказать правильность теории Эйнштейна. Во время солнечного затмения 29 мая 1919 г., когда диск нашего светила полностью закрыла Луна, астрономы убедились, что лучи далеких звезд, проходящие вблизи Солнца, отклоняются его гравитацией. Подобный эффект используется для наблюдений очень удаленных галактик, свет от которых по пути к земному наблюдателю проходит через гравитационные поля более близких массивных галактических скоплений. При этом усиленные гравитационным линзированием изображения удаленных объектов могут дробиться, вытягиваться в дуги, а если искажение пространства однородно (вызвано компактным сверхмассивным объектом) — наблюдается так называемое «кольцо Эйнштейна».⁸

Из этого следует, что на определенном расстоянии от Солнца его гравитация спо-

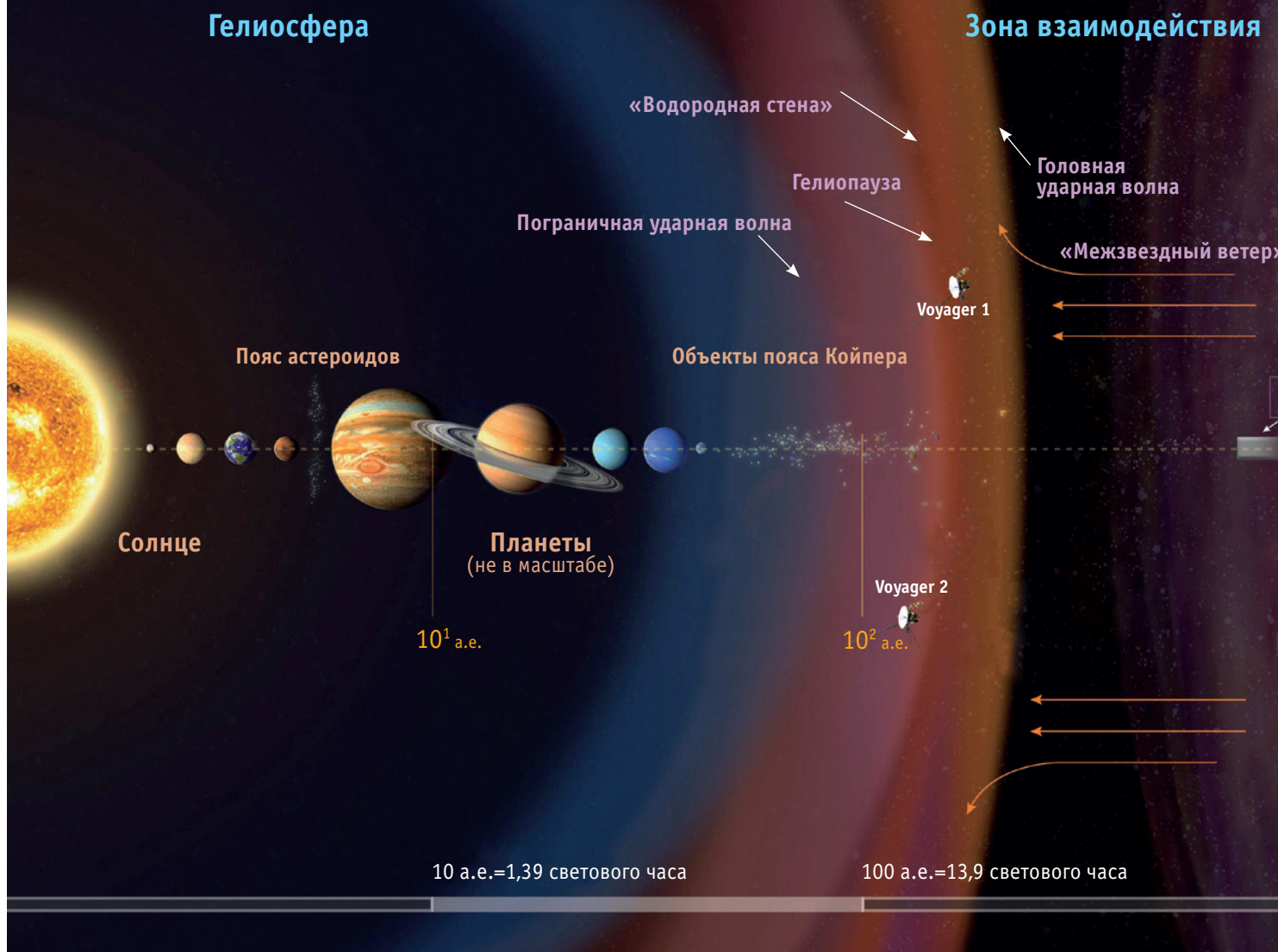
⁵ ВПВ №3, 2007, стр. 4

⁶ ВПВ №8, 2012, стр. 12

⁷ ВПВ №6, 2010, стр. 26; №5, 2016, стр. 12

⁸ ВПВ №7, 2006, стр. 18

ОКОЛОСОЛНЕЧНОЕ И МЕЖЗВЕЗДНОЕ ПРОСТРАНСТВО



▲ Солнечная система и ближайшая область межзвездного пространства, условно представленные в логарифмической шкале расстояний (линейный размер, соответствующий одному и тому же отрезку на рисунке, экспоненциально возрастает слева направо).

собна фокусировать изображения более далеких объектов. «Фокусное расстояние» гравитационной линзы, создаваемой нашей звездой, равно примерно 550 а.е. Если на таком расстоянии будет размещен космический аппарат, он сможет принять эти увеличенные изображения, а если на оптической оси этого гигантского телескопа окажется экзопланта, у нас появится возможность рассмотреть детали на ее поверхности. Современные наземные и космические обсерватории такой возможности не дают — для них все экзопланеты занимают один пиксель светочувствительной матрицы.

Изображения, получаемые гравитационным телескопом, будут представлять собой «кольца Эйнштейна». Для восстановления истинной картины потребуются трудоемкая компьютерная обработка. При этом детализация итогового изображения окажется такой, что мы сможем различить осо-



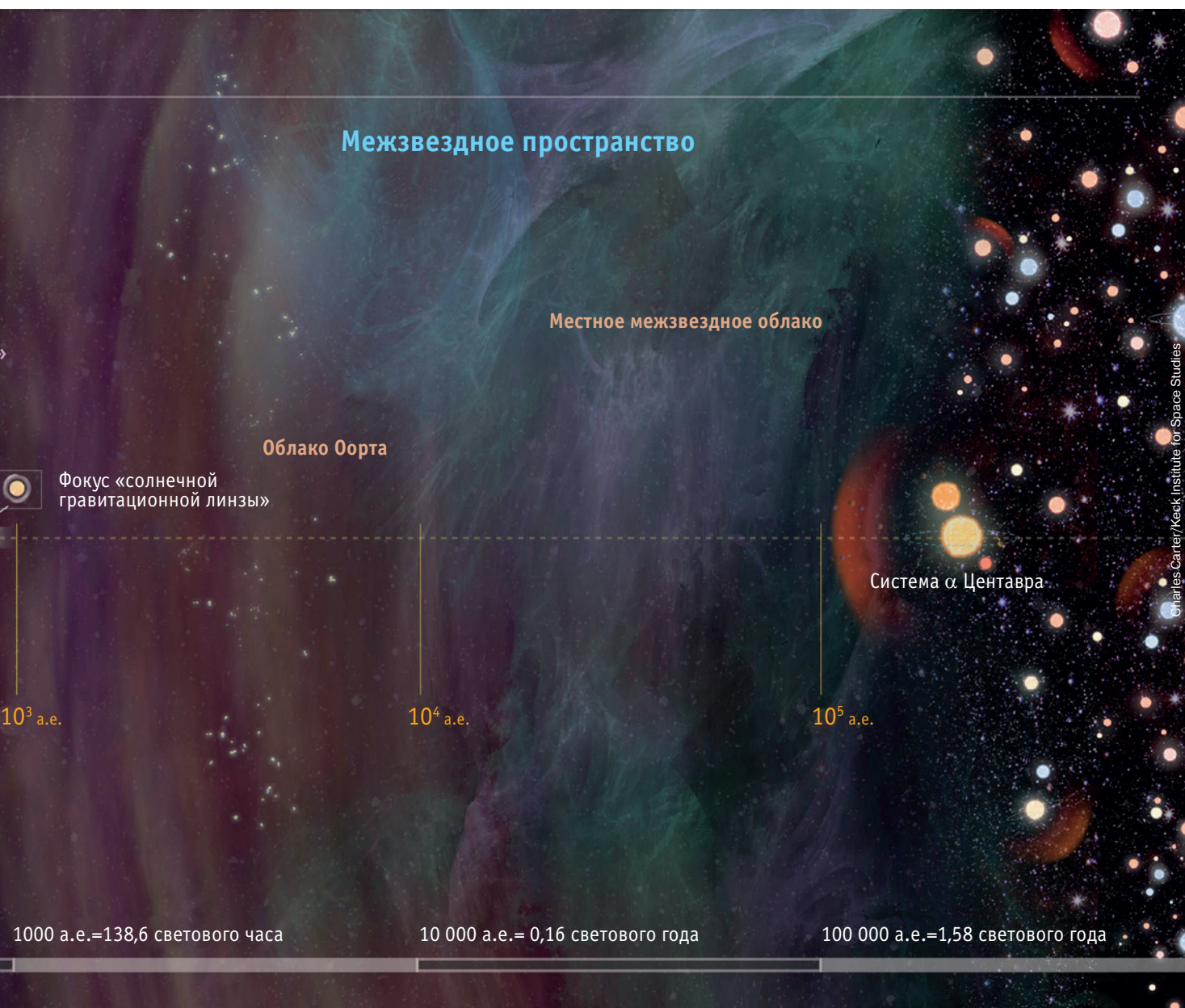
▲ На этом легендарном снимке Земли, сделанном участниками миссии Apollo 8 в канун Рождества, 24 декабря 1968 г., можно различить детали облачного покрова, океаны и части континентов. Предполагается, что примерно с такими же подробностями позволит рассматривать экзопланеты «солнечный гравитационный телескоп».

бенности рельефа или облачного покрова планет иных звезд примерно так же, как на знаменитой фотографии Земли, сделанной астронавтами Apollo 8 с окололунной орбиты в конце 1968 г.

Очевидно, что космический аппарат, играющий роль приемника излучения «сверхтелескопа», может наблюдать с большим увеличением только те объекты, которые находятся с его точки зрения прямо за солнечным диском (который с такого расстояния будет выглядеть просто очень яркой точкой, но ее все равно нужно будет экранировать). Поэтому наведение такого инструмента на желаемый объект связано с немалыми трудностями: для этого нужно перемещать «окуляр» (зонд-приемник) вокруг Солнца по сфере радиусом 550 а.е., что потребует огромных затрат времени и топлива бортовых двигателей.

Двигаясь к звездам...

После того, как мы подготовимся сделать гигантский шаг к другой звезде, на первое место выйдет проблема преодоления



Charles Carter/Keck Institute for Space Studies

огромных космических расстояний. Транспортировка громоздких топливных баков может увеличить массу межзвездного корабля до пределов, выходящих далеко за рамки технико-экономических возможностей человечества.

Вообще реализация межзвездных перелетов за время, соизмеримое с продолжительностью человеческой жизни, требует достижения скоростей порядка одной десятой скорости света. А это принципиально невозможно с использованием химических ракетных двигателей, на которых основана современная космонавтика.

Пока реально существует только одна технология, позволяющая в обозримом будущем отправить автоматические зонды к ближайшим звездам. Она основана на эффекте светового давления. Мощный массив лазеров, установленных на поверхности Земли либо на околоземной орбите, может быть использован для ускорения

космических аппаратов, оснащенных «световыми парусами», до скоростей, составляющих десятки процентов скорости света.

Если земляне когда-нибудь пустятся в космические путешествия, длящиеся многие десятилетия или даже столетия, возможно, потребуется проведение каких-то медицинских процедур, касающихся отдельных органов или всего организма, которые помогут поддерживать жизнь человека в течение нескольких поколений. Может быть, участники межзвездных перелетов даже внешне будут отличаться от нас... а цели достигнут, скорее всего, их дети или внуки. Но, тем не менее, на протяжении всего времени полета они должны чем-то питаться!

Выращивать в космосе растения мы уже почти научились, однако этот процесс требует наличия большого герметичного пространства на космическом корабле. Значительно более перспективное направление — создание 3D-принтеров,



▲ Первое цветение цветка циннии в устройстве для выращивания растений на борту Международной космической станции. Разведение продовольственных культур в космическом пространстве является одной из проблем, с которой будущие межзвездные путешественники столкнутся уже в самом начале своей миссии.

способных «печатать» трехмерные объекты слой за слоем, в том числе и продукты питания из отдельно выращенных клеток. Но в любом случае потребуется создание

несуществующих пока технологий — в том числе систем жизнеобеспечения, включающих в себя полную переработку абсолютно всех отходов жизнедеятельности для получения и дальнейшего повторного использования кислорода, питьевой воды и питательных веществ.

Поэтому Леон Алкалаи, основываясь на результатах труда многих ученых, пока считает пилотируемый полет к иным звездам чрезвычайно отдаленной перспективой. Отправка людей за пределы Солнечной

системы в наши дни весьма далека от практической реализации. В наиболее научно обоснованном фантастическом сюжете речь может идти не о строительстве Star Trek Enterprise, а о том, как освоить и «оборудовать» астероид для межзвездных перелетов.

Тем не менее, серьезные проблемы, возникающие при посылке автоматических зондов к звездам, должны быть мотивирующими для человечества, а вовсе не обескураживающими. Алкалаи считает, что всегда и везде мы должны оставаться людьми

и постоянно чему-то учиться, даже если это лишь мимолетный эпизод с преодолением очередного горного хребта. Мы всегда находим то, что может нас удивить.

По материалам статей:

1. Pat Brennan, *NASA's Exoplanet Exploration Program*.

2. «Science and Enabling Technologies for the Exploration of the Interstellar Medium». Study reports. Keck Institute for Space Studies (KISS).

НУЖНО ЛИ НАМ КОЛОНИЗИРОВАТЬ ЧУЖИЕ МИРЫ?

Поскольку астрономы продолжают открывать все больше планет в окрестностях близлежащих звезд — пожалуй, стоило бы задаться вопросом: а что, если мы однажды сумеем осуществить успешный пилотируемый полет к одной из этих экзопланет? Что мы будем делать, если на какой-либо из них обнаружится жизнь, и мы сможем вступить с ней в контакт? Эти вопросы мучают астрономов и любителей научной фантастики в течение многих лет, становясь все более актуальными по мере того, как приобретает реальные очертания высадка человека на Марсе и околоземных астероидах.

Однако, оставив в стороне весь энтузиазм, связанный с освоением космоса, следует спросить себя не только о том, что «мы можем», но и о том, что «мы должны». Именно так рассуждает известный американский писатель-фантаст Ким Стэнли Робинсон (Kim Stanley Robinson). Он заявляет, что отправка людей к ближайшим экзопланетам — очень опасное намерение. Свое мнение о том, как может выглядеть лучший предложенный способ, писатель высказал в 2015 г. в романе «Аврора» (Aurora). В этой книге он рассказывает о человеческом обществе капсульного типа, существующем на большом звездном корабле, построенном с целью поддержания в течение длительного времени оптимальных условий для людей (членов экипажа и пассажиров), растений и животных на его борту. Корабль осуществляет перелет к ближайшей звезде, длящийся многие столетия.

Хотя книга Робинсона и является технической научной фантастикой, в ее основу легли не столь уж далекие от реальности соображения. DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency —

Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США) финансировало строительство «ковчега», напоминающего корабль из упомянутого произведения. Но вместо того, чтобы поддержать инициативы DARPA и одобрить их, роман «Аврора» выдвинул на первый план проблемы, которые потенциально могут возникнуть, осложнив жизнь и взаимоотношения пассажиров во время длительных космических путешествий.

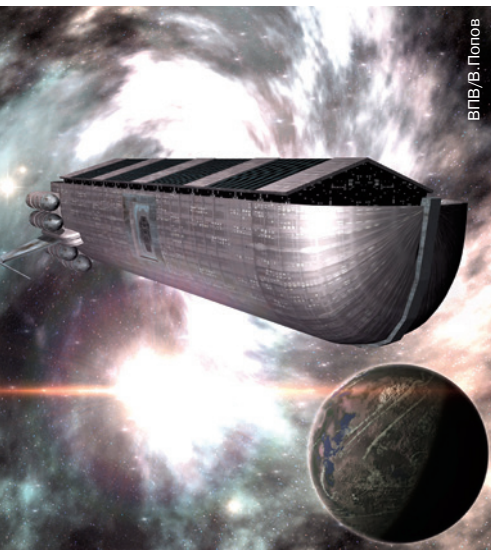
Писатель подчеркивает, что эти проблемы пока слишком масштабны для людей, чтобы их преодолеть.

Перипетии вымышленного экипажа межзвездного корабля отображают потенциальные проблемы, возникающие в процессе космической колонизации, но очень редко обсуждаемые. Например, мы можем отчетливо наблюдать, как изменения климата медленно, но неуклонно порождают и усиливают хаос на нашей планете. А теперь на миг представьте себе, что космический корабль Aurora — это некое подобие Земли, но гораздо меньшее по размерам, напоминающее сосуд, в котором все выбросы, произведенные внутри, некуда девать. Даже если корабль запущен с совершенными экологическими системами, прекрасно взаимодействующими друг с другом на начальных этапах, несомненно, что любые изменения, которые произойдут на корабле в течение, допустим, ста лет полета, выведут часть их из равновесия. Со временем (а перелет даже к ближайшей экзопланете может занять десятки и сотни лет) этот дисбаланс будет становиться все более серьезным. Последствия такого дисбаланса, изменения искусственной среды в сочетании с накапливающимися социальными противоречиями в долгосрочной перспективе не уменьшатся, а наоборот — обострятся.

Проблемы колонизации космоса уже, пожалуй, у всех на слуху. Они становятся еще более актуальными в свете последних событий, связанных с сообщениями NASA о том, что возле сравнительно близкой карликовой звезды TRAPPIST-1 астрономы обнаружили семь планет, три из которых расположены в «зоне обитаемости».¹ Таким образом, мы должны отнестись к обсуждению последствий пилотируемой миссии к соседним экзопланетам более серьезно, нежели как просто к научно-фантастическому произведению. Межзвездные путешествия выглядят все более реальными, и нам следует сделать шаг назад, умерив свои желания побыстрее умчаться к новым мирам, подумав о препятствиях, часто не столь очевидных, но от этого не менее опасных.

В то время как стоящие перед человечеством проблемы, связанные с космическими путешествиями, вырисовываются уже вполне рельефно, стоило бы позаботиться о том, чтобы не совершить «прыжок к звездам» слишком рано. Нам пока хватает проблем и на Земле, причем они не исчезнут, если мы улетим — они будут следовать за нами, куда бы мы ни двинулись. Давайте же помнить о том, что даже когда мы стремимся в технологически развитое будущее, осознание того, что «мы можем», не всегда означает, что «мы должны».

¹ ВПВ №3, 2017, стр. 14



STARSHOT: ЗВЕЗДЫ СТАНОВЯТСЯ БЛИЖЕ

Много лет астрономы с надеждой наводили все более и более совершенные инструменты на ближайшую к Солнцу звезду, исследуя ее в различных спектральных диапазонах и надеясь обнаружить в ее окрестностях планетоподобный спутник. После длительных безрезультатных поисков было объявлено об отсутствии планет в системе, состоящей из трех гравитационно связанных компонентов α Центавра А, α Центавра В и Проксима Центавра (в нашу эпоху их взаимное расположение таково, что ближайшей к нам является Проксима, удаленная от нас на 4,24 световых года или почти на 40 трлн км). Но с каждым скачком в развитии наблюдательной техники упрямые исследователи возобновляли свои поиски...

И вот, наконец, их упорство было вознаграждено.

В августе прошлого года астрономы сообщили об открытии потенциально пригодной для жизни землеподобной планеты, обращающейся вокруг красного карлика Проксимы Центавра (она получила обозначение Proxima b).¹

Это открытие, естественно, взбудоражило научное сообщество и подняло новую волну энтузиазма в поисках ответа на вопросы: как туда добраться максимально быстро и исследовать этот новый мир, обитаема ли найденная экзопланета, а если нет — существуют ли там условия для зарождения жизни и сможет ли этот «космический остров» служить пристанищем для земных переселенцев в будущем?

Пройдет время — и наука, несомненно, получит ответы на

эти вопросы. А пока специалисты с новыми силами занялись поисками способов отправить туда научные приборы.

За несколько месяцев до открытия экзопланеты Proxima b группа ведущих ученых и бизнесменов сделала первый шаг в направлении практической реализации идеи посещения окрестностей ближайшей звезды и анонсировала проект Breakthrough Starshot — научно-исследовательскую и инженерную инициативу в рамках программы Breakthrough Initiatives по разработке концепции флота космических кораблей StarChip, использующих в качестве движущей силы световой парус. Проект получил стартовое финансирование в размере 100 млн долларов США от российского предпринимателя Юрия Мильнера и генерального директора Facebook



12 апреля 2016 г. знаменитый британский физик Стивен Хокинг (Stephen Hawking) и российский бизнесмен Юрий Мильнер объявили о выделении \$100 млн на финансирование начальных этапов работ по проекту Breakthrough Starshot. Цель проекта — разработка технологий для создания космических аппаратов, способных совершить полет к системе α Центавра.

Марка Цукерберга. Мильнер оценивает окончательную стоимость миссии в пределах от 5 до 10 млрд долларов и предполагает, что первый аппарат можно будет запустить через 20 лет.²

После обнаружения планеты у Проксимы Центавра про-

ект приобрел еще большую актуальность.

Предстоящее путешествие не будет легким. Несмотря на название Проксима (лат. proxima — «ближайшая»), эта звезда почти в 2 тыс. раз дальше от Солнца, чем Плутон — самый далекий объект, достичь которого автоматическим посланцам человечества

¹ ВПВ №9, 2016, стр. 15

² ВПВ №5, 2016, стр. 11

удалось за всю его историю. Чтобы добраться до нее в течение человеческой жизни, зонд должен иметь скорость в одну пятую скорости света и преодолеть полный опасностей путь сквозь невидимые скопления космической пыли, находясь под постоянным интенсивным воздействием потоков высокоэнергетических заряженных частиц в нашей собственной Солнечной системе и межзвездном пространстве. Непростой задачей будет и сбор научной информации о самой экзопланете при сближении с ней: поскольку возможность торможения аппарата проектом не предусмотрена, исследовать ее придется при относительной скорости около 60 тыс. км/с. Еще четыре года понадобится, чтобы полученная информация достигла наземных приемников. Все это в сумме потребует небывалых интеллектуальных усилий, но участники проекта утверждают, что он вполне реален, и в настоящее время неуклонно приближаются к его воплощению.

Другие группы также разрабатывают подобные проекты экспедиций к ближайшим звездам, но ни одна из них не обладает таким «первоначальным импульсом» (главным образом финансовым). Даже астрофизики, не участвующие в проекте Starshot, согласны, что это наиболее реальный шанс осуществления межзвездной миссии в ближайшие несколько десятилетий, и особенно ценными для успеха этого потенциально исторического события будут наработки целых поколений ученых, ранее опубликовавших множество концептуальных вариантов дальних космических путешествий. «Создатели Starshot позаимствовали из этих проектов лучшие принципиальные положения и на их основе задумали нечто новое и уникальное», — прокомментировал ситуацию астрофизик из Колумбийского университета в Нью-Йорке Калеб Шарф (Caleb Scharf, Columbia University, New York), не принимающий непосред-

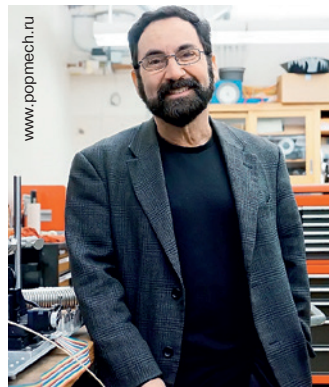
ственного участия в проекте.

Инициаторы миссии предполагают приступить к финансированию проектов в области развития необходимых технологий в течение нескольких месяцев. На подготовку запуска флота крошечных зондов, ускоряемых «батареями» наземных лазеров, потребуется около 20 лет, и еще столько же — чтобы достичь Проксимы Центавра.

Запуск

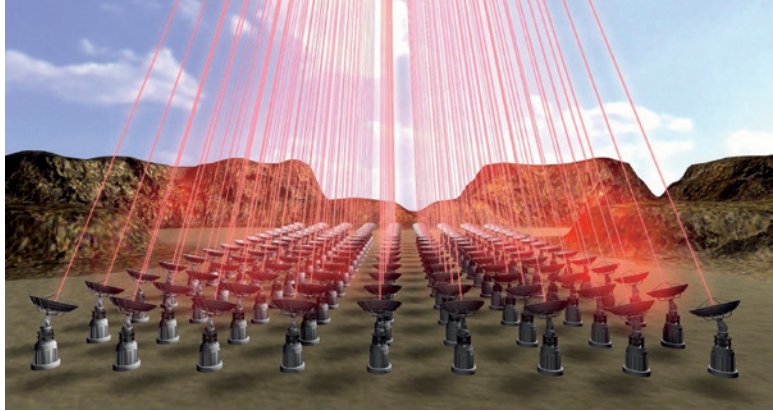
Первым по-настоящему сложным шагом в любой миссии за пределы Солнечной системы является ускорение космического аппарата до межзвездных скоростей. Обычные химические ракеты для этого категорически не подходят: они не могут взять с собой достаточного количества энергии в виде топлива, говорит астрофизик из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре Филипп Любин (Philip Lubin, University of California, Santa Barbara), член научного совета проекта.

Starshot для этих целей будет использовать энергию фотонов. С начала XX века ученые знают,



▲ Профессор физики Калифорнийского университета в Санта-Барбаре Филипп Любин — автор статьи «План для межзвездных полетов», член научного совета проекта Breakthrough Starshot.

что свет оказывает давление на материальные объекты и может придавать им ускорение. Исследователи из Японского агентства аэрокосмических исследований (JAXA) и Планетного общества продемонстрировали это в космосе, запустив аппараты с большими солнечными парусами.³ Однако мощности излучения



▲ Кадр из видеоролика, демонстрирующий возможный вид массива сверхмощных лазеров, излучение которых будет разгонять до сверхвысоких скоростей межзвездные аппараты в рамках проекта Breakthrough Starshot.

Солнца недостаточно для ускорения космического корабля, летящего к Проксиме Центавра: для этого ему будет нужен огромный, громоздкий, а значит — слишком тяжелый парус.

Пит Уорден (Pete Worden), исполнительный директор проекта Starshot, рассказывает, что было рассмотрено более 20 вариантов перспективных двигателей для полетов за пределы Солнечной системы, но практически все они оказались «вне конкурса», не выдержав критики. В конце концов, выбор пал на вариант, в основу которого заложено использование излучения лазера для ускорения небольшого легкого паруса. Этот способ предложил Филип Любин, подготовив в 2015 г. концептуальную дорожную карту путешествия к Проксиме Центавра продолжительностью в 20 лет.

План полета предусматривает использование обычных ракет для отправки «парусника» на околоземную орбиту. Затем поток излучения, испускаемый установленным на поверхности Земли лазерным массивом мощностью в 100 гигаватт, будет направлен на парус непрерывно в течение нескольких минут. Этого времени должно быть достаточно для того, чтобы разогнать его до скорости в 60 тыс. км/с.

Основатели проекта Starshot откровенно признают, что они рассчитывают на прорыв в технологии производства лазеров. Совокупная мощность лазерного массива должна достигать сотни гигаватт, что в миллион раз превышает возможности

самых мощных современных непрерывно действующих (не импульсных) излучателей, которые пока не способны преодолеть планку даже в сотни киловатт.

Один из путей обойти этот мощный барьер заключается в использовании сотен миллионов лазерных лучей, объединенных в один массив, причем все лазеры должны работать синфазно друг с другом, чтобы их индивидуальные мощности суммировались, а не взаимно гасились в результате интерференции. Создание столь сложного массива из множества единичных излучающих элементов — в настоящее время самая сложная технологическая задача, требующая проведения огромного объема опытно-конструкторских работ, поэтому, как уже говорилось, большие надежды ученые возлагают на совершенствование лазерных технологий.

Зонд

«Межзвездные парусники» Starshot будут выглядеть весьма необычно, совершенно не напоминая традиционные космические аппараты. Представьте себе небольшой набор электронных датчиков, двигателей, телекамер и батарей на тонком чипе размером около сантиметра в центре круглого или квадратного сверхтонкого паруса поперечником около 4 м и общим весом не более грамма. Чем легче «корабль», тем большее ускорение может придать ему падающий на него лазерный луч.

Для того, чтобы максимально увеличить это ускоре-

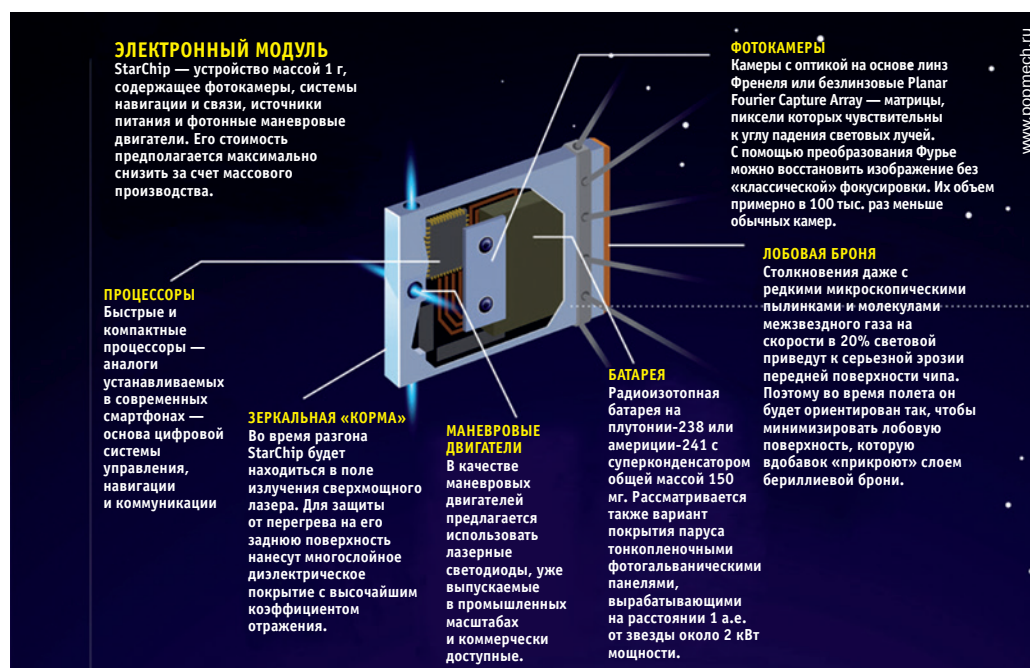
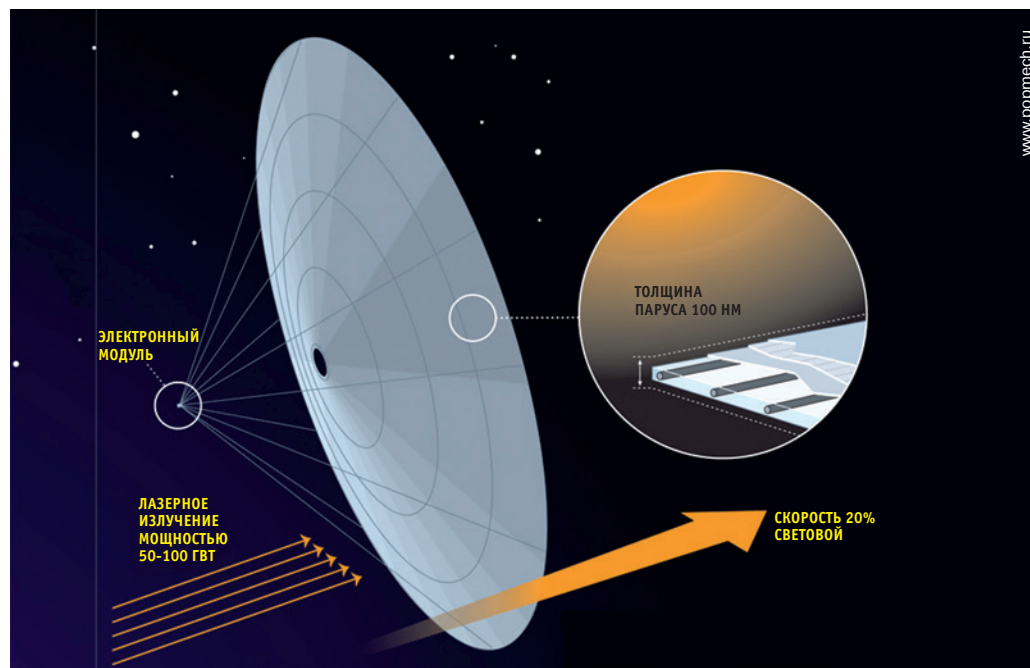
³ ВПВ №6, 2010, стр. 26; №2, 2015, стр. 4

ние и минимизировать риски повреждения сверхмощным излучением, парус должен обладать исключительной прочностью и отражательной способностью. Подходящие материалы уже существуют в виде тонких слоев электроизолирующих композитов, способных отражать до 99,999% падающего на них света (значение, близкое к пороговому). Следовательно, необходимо увеличить производство таких экзотических материалов, а также снизить их стоимость. Более того, нужно детально изучить, как они будут реагировать на световой поток сверхвысокой интенсивности, который может вызывать непредсказуемые оптические эффекты.

▼ Юрий Мильнер — один из основных финансистов проекта Breakthrough Starshot — демонстрирует чип, подобный тому, который полетит к экзопланете Proxima b.



▼ Межзвездный зонд будет представлять собой электронный модуль StarChip массой около грамма, соединенный сверхпрочными стропами с солнечным парусом площадью 16 м², толщиной 100 нм и массой 1 г. Для сохранения формы предполагается армировать парус графеном (некоторые композитные материалы на основе графена могут сокращаться под действием приложенного электрического напряжения, что позволит управлять полетом). Для стабилизации его можно раскрутить или придать ему форму конуса с большим раскрытием, повернутым вершиной к источнику лазерного излучения.



Хронология миссии

В фазе ускорения парус должен иметь строго заданную форму и ориентацию по отношению к направлению лазерного луча, активно воспринимая поток излучения и компенсируя искажения его фронта, благодаря чему зонд будет держаться на нужном курсе. Даже небольшое отклонение на ранней стадии может отправить его по совершенно другой траектории. Один из способов стабилизации паруса заключается в том, чтобы заставить его быстро вращаться. JAXA уже продемонстрировало эту технологию при управлении своим аппаратом IKAROS, поэтому такой метод можно использовать и в будущем.

Вне зависимости от кон-

струкции, парус должен быть весьма прочным для того, чтобы выдерживать сильнейшие нагрузки со стороны светового потока. Уорден отмечает, что сравнимые перегрузки реально возникают только при испытаниях артиллерийских систем и снарядов, с тем отличием, что в последнем случае процессы весьма быстротечны (временные масштабы в пределах долей секунды), а лазерный луч будет «испытывать

прочность» паруса в течение многих минут.

Starshot весьма привлекателен и своей стоимостью. Космический аппарат будет небольшим и сравнительно дешевым — такие зонды можно, например, запускать по одному каждый день, поэтому ситуация с потерей некоторого их количества выглядит не критичной.

Разработка зондов будет проходить поэтапно. На первом этапе предстоит создание

прототипа, который сможет разогнаться лазером до скорости примерно 1000 км/с (менее 2% от скорости «полноценного» аппарата). Данный этап обойдется конструкторам не менее чем в полмиллиарда долларов.

Перелет

Лазеры выключатся через несколько минут после того, как аппарат достигнет расчетной скорости, при этом он

ДАЛЬНИЙ ПРИЦЕЛ

Даже двигаясь со скоростью, всего внятеро меньше скорости света, космический аппарат Breakthrough Starshot достигнет ближайшей звезды через 20 с лишним лет — если сможет преодолеть многочисленные опасности на своем пути...



(c) nature

удалится от нас на 3-4 млн км — это примерно в 10 раз больше расстояния от Земли до Луны. Следующие 20 лет будут весьма скучными. Самыми большими неприятностями могут стать серьезные повреждения при столкновении с пылинками, атомами водорода и другими частицами в межзвездной среде. Еще один источник опасности — космические лучи (атомные ядра, пронзающие пространство со скоростями, близкими к скорости света, и способные нанести существенный урон бортовой электронике). Никто не знает точно, сколько частиц содержится в межзвездном пространстве, каковы их размеры и масса, но разработчики Starshot планируют защитить свой «корабль» от возможных столкновений, покрыв его переднюю кромку миллиметровым слоем материала, в состав которого входит бериллиевая бронза.

Даже если аппарат благополучно избежит этих неприятностей и останется в целостности и сохранности после 20 лет пути, такие столкновения могут повлиять на траекторию его полета. Поэтому в состав бортового оборудования должны быть включены системы навигации и управления, а также источник питания — легкий генератор, работающий на радиоактивном изотопе типа плутония-238 (по сути, ядерная батарея). Более того, все эти системы должны базироваться на элементарном искусственном интеллекте, способном отслеживать положение зонда относительно звезд и, в случае необходимости, проводить коррекцию курса с помощью фотонных двигателей малой тяги.

Разработчики миссии, при всем своем желании, не могут избежать всех рисков, особенно со стороны неизвестных объектов в межзвездной среде. Вот почему они рассматривают возможность запуска поисково-разведочных зондов, как только будет создан прототип двигательной системы. Такие зонды могли бы

провести предварительное «прощупывание» пространства в окрестностях Солнца и способствовали бы заполнению пробелов в нашем понимании того, какие условия царят в этих неизведанных пока глубинах космоса.

Пролет

Если все пойдет по плану, предначертанному командой миссии, около 2060 г. бортовой компьютер Starshot «проснется», отправит сигнал на Землю, протестирует свое состояние, определит положение зонда и начнет готовиться к пролету системы Проксимы Центавра.

Все эксперты согласны в том, что самый высокий приоритет следует присвоить задаче фотографирования звезды и ее спутника (или спутников, если их окажется несколько). По оценкам Любина, Starshot должен приблизиться к цели — экзопланете Proxima b — на расстояние в одну астрономическую единицу, что равно среднему расстоянию от Земли до Солнца. Даже с такой дистанции по фотографиям с высоким разрешением можно будет определить, есть ли на этой планете вода в жидком состоянии, или же она представляет собой пустынный объект типа Марса или Меркурия. Предполагается, что на снимках удастся различить крупномасштабные детали поверхности — такие, как океаны, материки, горные цепи и крупнейшие кратеры.

Планетную атмосферу должен исследовать специальный спектрометр. Аппаратура зонда будет вести поиск молекул кислорода, метана и более сложных углеводородов, которые являются достаточно надежными маркерами возможной биологической жизни. Также должны быть проведены измерения температуры и напряженности магнитного поля, что позволит оценить условия, существующие на планете, и ее пригодность для обитания.

Когда Starshot достигнет системы Проксимы Центавра, у него не будет возможности замедлить скорость движения, поэтому он за два часа «пронзит» ее от края до края. Это обстоятельство необходимо учитывать при создании научных приборов. Получить высококачественные изображения с аппарата, мчащегося со скоростью в пять раз меньше, чем скорость света, не представляется возможным. Бортовые камеры должны удерживать планету в поле зрения во время экспозиции, а исправлением искажений, вызванных релятивистскими эффектами, изменениями угла наклона камер и расстояния до цели, займются уже наземные специалисты, «вооруженные» мощными компьютерами.

Затем наступит черед выполнения одной из самых сложных задач, путей решения которой ученые пока не знают — передачи полученных данных на Землю с использованием лазерного луча мощностью в 1 (один!) ватт. Сумеет ли наша приемная аппаратура выделить из общего фона и зарегистрировать столь слабый сигнал без искажений после 4,24-летнего путешествия в межзвездном пространстве? Любин предлагает построить массив приемных детекторов площадью 1 км² для обнаружения сигналов, отправленных зондом. На самом зонде, в свою очередь, с помощью мощных конденсаторов будет реализована схема создания достаточно яркого импульсного источника, напоминающая вспышку фотоаппарата. Возможно, инженерам удастся использовать солнечный парус в качестве своеобразной передающей антенны. Однако лазерный луч, несущий информацию, все равно окажется неимоверно слабым световым

импульсом, посланным к тому же из непосредственных окрестностей звезды (пусть даже не очень яркого красного карлика).

Альтернативный подход предусматривает последовательный запуск мини-зондов — своеобразных ретрансляторов, летящих в пространстве между Солнцем и Проксимой Центавра с интервалом 0,2 световых года. В этом случае сигнал, передаваемый по цепочке от зонда к зонду, должен будет преодолевать в 20 раз меньшее расстояние. Но такая схема, по мнению Любина и других участников проекта, сильно усложнит задачу без особых гарантий на успешное функционирование всех звеньев «цепочки», состоящей из более чем двух десятков аппаратов.

Новые возможности

Эксперты, не участвующие в проекте, выражают сочетание умеренного оптимизма и скепсиса. «Думаю, возникнут огромные проблемы при создании столь мощных лазеров и других необходимых технологий», — рассуждает главный научный сотрудник Оптического общества в Вашингтоне Грегори Куорлз (Gregory Quarles, The Optical Society, Washington), и добавляет, что при достаточном уровне частного и государственного финансирования исследований в области оптики и композитных материалов «от этих инвестиций будет реальная отдача».

Некоторые ученые склонны думать, что минималистский подход Starshot сильно отличается миссию в лучшую сторону от предыдущих, менее правдоподобных предложений.⁴ Другие исследователи, однако, опасаются, что многочисленные тех-

нологические препятствия могут оказаться непреодолимыми. «Я скептически отношусь к ближайшему будущему этого проекта», — заявил сотрудник Планетного общества Брюс Беттс (Bruce Betts). — Изготовление любого элемента кажется возможным, пока вы не понимаете, что должны его втиснуть в крошечный маломассивный объект».

Андреас Циолас (Andreas Tziolas), президент космической исследовательской организации Icarus Interstellar, считает, что, даже если Starshot достигнет экзопланеты Proxima b, он вряд ли сможет передать много полезной информации. «Этот проект имеет чрезвычайно малый и ненадежный шанс на успех в завершающей его части — передаче данных на Землю», — говорит он. — Невозможно на борту такого маленького космического аппарата в столь удаленных областях Вселенной иметь достаточно энергии, чтобы передать сигнал обратно». Несмотря на то, что организация, руководимая Циоласом, также изучает использование лазеров для разгона зонда, она фокусирует свое внимание на отправке большего по размерам аппарата, снабженного ядерным источником питания, который был бы способен «зажечь» лазерный луч значительной мощности, вполне различимый на фоне шумов на межзвездных расстояниях.

До того момента, как некий посадочный зонд коснется поверхности планеты Proxima b, астрономы смогут узнать о ней еще много нового, не посылая никаких аппаратов к другим звездам. Космический телескоп Джеймса Уэбба JWST планируют запустить в конце 2018 г.,⁵ а в следующем десяти-

летию, скорее всего, будут введены в эксплуатацию несколько гигантских телескопов наземного базирования. С их помощью астрономы собираются определить, содержит ли атмосфера экзопланеты вещества-маркеры жизни.

Но, как сказал бы любой исследователь, с нового места все видится по-новому. Пролет Плутона в 2015 г., например, показал ледяные горы и азотные ледники, которые самые мощные наземные и космические телескопы различить не могли.⁶ Точно так же Proxima b и любая другая экзопланета может таить сюрпризы, заметные только с близкого расстояния.

Многие ученые видят в новом проекте более широкие перспективы. «Я рассматриваю Starshot как свидетельство расширения наших возможностей», — говорит Келвин Лонг, директор лондонской Инициативы межзвездных исследований и член консультативного комитета проекта Starshot (Kelvin Long, Initiative for Interstellar Studies, London, UK). — Это похоже на возвращение на Луну. Лазерный массив, способный разогнать космический корабль для полета к Проксиме Центавра, может также доставить зонд в любую точку Солнечной системы в течение нескольких дней». А это, по его мнению, радикально изменило бы все подходы к исследованиям нашей планетной системы и значительно приблизило бы осуществление планов ее колонизации.

По материалам статьи Габриэля Попкина (Gabriel Popkin, Mount Rainier, Maryland), американского журналиста, писателя и экологического активиста.

⁵ ВПВ №10, 2009, стр. 9; № 12, 2016, стр. 18

⁶ ВПВ №7, 2015, стр. 8; №8, 2015, стр. 4; № 8, 2016, стр. 18

ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА

ТЕЛЕСКОПЫ
БИНОКЛИ
МИКРОСКОПЫ

Киев, ул. Нижний Вал, 3-7

www.3planeta.com.ua

«КОСМИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН» для проверки теории панспермии

Охотники за экзопланетами в этом году получили золотую медаль за невероятное открытие семи скалистых тел на орбитах вокруг карликовой звезды TRAPPIST-1. Эта находка породила большие надежды среди энтузиастов поисков иных жизненных форм, предоставив им прекрасную перспективную цель. Новая работа гарвардских ученых предлагает на примере этой «густонаселенной» планетной системы оценить уровень вероятности, с которой жизнь может распространяться с одной планеты на другую, и, возможно, положить конец неопределенности в отношении нашего собственного статуса «коренных землян».

В течение нескольких десятилетий сторонники теории панспермии — переноса микроскопических живых организмов между планетами и даже целыми планетными системами — разрабатывали следующий сценарий: комета или астероид падает на планетоподобный объект, содержащий уже развившуюся до определенного уровня жизнь, и «выбивает» ее частицы в космос. После долгих странствий в межпланетном и межзвездном пространстве какая-то часть этого материала в конечном итоге попадает на другие планеты, где «семена жизни» успешно «прорастают» и продолжают эволюционировать.

По мнению некоторых ученых, такой механизм «загрязнения» пространства примитивной жизнью может быть наиболее действенным способом ее распространения во Вселенной, и если он в самом деле работает — это значительно повышает вероятность того, что все живое на нашей планете, возможно, имеет внеземное происхождение.

Тем не менее, модель панспермии страдает от множества неопределенностей. Сильный нагрев, сопровождающий соударения астероидов с поверхностью скалистой планеты, должен полностью «стерилизовать» упавшее тело, а в межпланетном пространстве такое же действие оказывают космические, ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-лучи. Строго говоря, все

эти факторы присутствуют и в Солнечной системе, поэтому, если каким-то образом удастся доказать возможность переноса жизни, например, между Землей и Марсом, теория получит весьма существенное подкрепление. Пока же ученым остается только прибегать к компьютерному моделированию.

Но, может быть, имеется другой способ? Нельзя ли доказать справедливость теории панспермии на примере планет иных звезд?

Если биосигнатуры (газообразные вещества, возникающие в процессе жизнедеятельности) будут обнаружены с помощью спектрального анализа на разных спутниках одной звезды, это может стать достаточно убедительным доказательством, считает Манасви Лингам из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики (Manasvi Lingam, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, Massachusetts). Он утверждает, что такие наблюдения находятся в пределах возможностей телескопов следующих поколений — таких, как Large UV/Optical/Infrared Surveyor (LUVOR). Ученый уверен, что система TRAPPIST-1 — не самое плохое место для начала соответствующих исследований. Расстояния между тремя ее планетами, уверенно отнесенными к узкой «зоне обитаемости», в полсотни раз меньше расстояния от Земли до Марса.

Лингам и его коллега Ави Леб (Avi Loeb) думают, что это должно повысить шансы переноса жизни в двух отношениях — благодаря увеличению количества участвующего в «обмене» материала и сокращению времени его прохождения через опасное межпланетное пространство.

«Даже если допустить, что вероятность зарождения жизни в известном нам варианте в общем случае мала, тройное «бросание костей» в системе TRAPPIST-1 существенно увеличивает общие шансы на успех», — объясняет Леб. Чтобы получить более твердый ответ, он с коллегой обратился к математике. В новой статье, опубликованной на сайте arXiv.org, исследователи использовали простую механическую модель «зоны обитаемости»

Такую картину мог бы увидеть член экипажа космического корабля, подлетающего к одной из планет системы TRAPPIST-1



ESO / M. Kornmesser / Spaceengine.org

TRAPPIST-1, чтобы ответить на два вопроса: если частицы вещества выбрасываются с одной планеты, то какова вероятность того, что они будут захвачены соседней, и каким будет среднее «время в пути» для этих частиц?

Рассмотренная модель предполагает, что панспермия в системе TRAPPIST-1 на несколько порядков более вероятна, чем в системе «Земля-Мартс». Ученые пришли к выводу, что более «перегруженные» орбиты планетных систем большинства красных карликов (наиболее распространенные звезды в Галактике) подразумевают, что часть скалистого материала, «потерянного» одной планетой в результате ее столкновения с крупным астероидом и позже попавшего на другую планету, в данном случае может примерно в тысячу раз превышать подобное значение для любой пары каменных планет Солнечной системы.

Леб и Лингам распространяют полученный результат на все «карликовые» звездные системы, в которых компаньоны, фигурально выражаясь, контактируют друг с другом, а в «зону обитаемости» попадают сразу несколько объектов. Для ученых также весьма важна определенная общность планет TRAPPIST-1 и окружающей среды на Земле: они склонны рассматривать подобные системы как некие «острова», с которых может начинаться «миграция» жизни. Опираясь на модели островной биогеографии и теоретической экологии, они предполагают, что это может быть не только следствием явления панспермии как таковой: серьезной предпосылкой роста количества видов ее потенциальных «носителей» является большая концентрация экзопланет в «зонах обитаемости» вокруг красных карликов, что ведет к увеличению биоразнообразия и повышает вероятность того, что какой-то из организмов «переживет» жесткие условия открытого космоса.

Но и у этой простой модели имеются ограничения. Руководитель факультета астробиологии в Колумбийском университете Калейб Шорф (Caleb Scharf, Columbia University, New York) предостерегает от

чисто механистического переноса масштабов воздействия в системе TRAPPIST-1 на Солнечную систему. Дело в том, что при плотной «упаковке» планетных орбит между ними может просто не остаться достаточного количества астероидов или короткопериодических комет, обеспечивающих ударное воздействие, необходимое для «извлечения» материала и его последующего обмена с другими планетами. Предложенная модель также ничего не говорит о шансах жизни на «выживание» в первые моменты после ее внедрения в чужую среду, и в состоянии только оценить долю вещества, воздействующего на конкретную планету, а не его общую массу. Наконец, она не содержит информации о сложных процессах, которые могли бы предотвратить «миграцию» примитивных организмов или, наоборот, помочь им пережить последствия межпланетного путешествия.

Тем не менее, если эксперименты по поиску биосигнатур на планетах TRAPPIST-1 дадут положительные результаты, в будущем это может иметь серьезные последствия. «Если жизнь обнаружится в рамках этой системы, но мы не найдем никаких доказательств того, что панспермия способствовала переносу ее на другие планеты, — рассуждает Манасви Лингам, — будет трудно представить, что такой механизм окажется настолько же эффективным в других, менее подходящих системах, в частности, подобных нашей». С другой стороны, любое открытие явления панспермии в TRAPPIST-1 или в системах прочих красных карликов будет воспринято как проявление некоего «Творца» и одновременно приведет к осознанию того, что мы не одиноки во Вселенной. Верификация этого механизма распространения жизни коренным образом изменит наше представление о том, как она «осваивает новые территории» в космическом пространстве, и переведет в иную плоскость все дебаты вокруг нашего внеземного происхождения, не дав ответа на основной вопрос — как, собственно, зародилась САМАЯ ПЕРВАЯ жизнь, с которой началось ее триумфальное шествие по галактикам.

Угрозы постбиологического разума

Междисциплинарный эксперт в области науки и философии, сотрудник Института этики и новых технологий IEET и доцент философии в Университете Коннектикута Сьюзен Шнайдер (Susan Schneider, Institute for Ethics and Emerging Technologies) полагает, что начинающийся в наше время на Земле переход к «постбиологической» жизни уже мог быть осуществлен внеземными видами. Она также предупреждает, что эти чужеродные жизненные формы, основанные на искусственном интеллекте (ИИ), могут представлять огромную угрозу для земной жизни.

В статье, опубликованной на сайте IEET, эксперт предлагает свежий (и предостерегающий) взгляд на то, как искусственный интеллект может навсегда изменить бытие человечества. Говоря о потенциальных проблемах в наших нынешних взглядах на ИИ, Сьюзен Шнайдер проводит связь между ним и внеземной жизнью. В своих предположениях она отталкивается от идеи «постбиологических» форм существования, которые в будущем, возможно, примет наш вид, либо же от вероятности возникновения на

Земле совершенно иных жизненных форм, основанных на ИИ. Это могут быть некие «сверхразумные киборги», использующие нанотехнологии, или просто сверхмощный суперкомпьютер. Но все эти варианты уже вполне могли реализоваться на других планетах, эволюционно более «древних», чем наша. Переход от живого к синтетическому интеллекту может быть частью общей схемы, постоянно воспроизводящейся во всем космосе и приводящей к неизбежному превращению биологических цивилизаций в постбиологические.

А далее следует закономерный вопрос: что будет, если мы войдем в контакт с таким «неживым» разумом?

На данный момент мы не совсем уверены в том, что сможем контролировать ИИ, созданный нами же на Земле. Многие специалисты склонны считать, что эта проблема нерешаема. Внеземной постбиологический разум будет нам по определению чужд, более того — он может иметь цели, конфликтующие с целями биологической жизни, располагая при этом значительно большим интеллектуальным ресурсом и будучи намно-

го более «живучим». Такой интеллект почти наверняка не придаст живым организмам той ценности, какую им придаем мы (собственно, даже в пределах нашей планеты отношение человека к разным животным неодинаково: сравните, для примера, свою готовность убить таракана и шимпанзе). Мы считаем более «достойными жизни» те виды, чье сознание по уровню близко к нашему; но, с другой стороны, наше сознание вряд ли можно сравнивать с инопланетным ИИ, возникшим в других условиях. Если сверхразумные постбиологические инопланетяне не имеют привычного нам сознания — стоит ли ожидать, что они поймут нас? Будем ли мы представлять для них хоть какую-то ценность? А они для нас?

Все эти соображения, по мнению Сьюзен Шнайдер, необходимо учитывать в первую очередь сторонникам «активного контакта», предполагающего отправку землянами межзвездных сообщений. Мы пока не имеем ни малейшего понятия, кто их примет, как «они» на них ответят и чем этот ответ может обернуться для человечества.

НА БЕРЕГУ КОСМИЧЕСКОГО ОКЕАНА

Валерия Ковеза
«Вселенная,
пространство, время»
Региональный представитель
Планетного общества
в Украине

Несчетные мгновения бесчисленных миров — неотъемлемость пространства и времени. И наша маленькая планета в данный момент своей истории находится в критически важной точке. То, что мы сделаем сейчас с нашим миром, оставит свой след в веках и определит судьбу наших потомков.

Карл Эдвард Саган



Валерия Ковеза — ме-неджер по развитию и внешним связям научно-популярного проекта «Вселенная, Пространство, Время», с декабря 2016 г. — официальный представитель координатора Планетного Общества (The Planetary Society) в Украине.

Родилась в Харькове в 1990 г., окончила факультет иностранных языков Харьковского национального университета им. Каразина по специальности «перевод», магистр филологии (германская группа языков). Практикующий научно-технический переводчик и редактор. После знакомства в студенческие годы с научно-популярными фильмами о космосе и устройстве Вселенной, посещения многих просветительских мероприятий увлеклась фундаментальными науками — космологией, астрофизикой, квантовой механикой. Занимается общественной деятельностью и популяризацией науки.

Испокон веков наши предки обращали взоры к величественному ночному небу, и под россыпью бесчисленных звезд мечтали и строили догадки о том, каким образом мы связаны с манящим и загадочным величием Вселенной. В наше время городскому жителю необходимо удалиться от шумных городов и ослепляющего света ночных улиц для того, чтобы ощутить благоговение перед величием усыпанного звездами неба и понять естественное желание предыдущих поколений найти сокровенную связь с мирозданием и свое место в нем. Жажда получить ответы от безмолвного космоса рождала мифы и легенды о небесных обитателях. Среди беспорядочно разбросанных мерцающих точек люди искали знакомые силуэты и образы, находя очертания предметов быта, животных и даже себе подобных. Несмотря на всю изобретательность и богатство фантазии слагателей древних мифов, природа звезд и характер нашей с ними связи, открывшиеся благодаря научному поиску, оказались несравнимо глубже и замысловатее, чем в самых смелых догадках мыслителей древности.

Из всей череды поколений, задававшихся вопросами, неизбежно возникающими при взгляде на ночное небо, лишь нашему выпало счастье вплотную приблизиться к пониманию того, кто мы и каково наше ме-

сто во Вселенной, что связывает нас со звездами и космосом.

Одиноки ли мы во Вселенной? Есть ли другие формы жизни в Солнечной Системе или за ее пределами? Как мы можем сделать условия на других планетах или их спутниках пригодными для обитания человека? Уже несколько десятилетий существует организация, которая объединяет тех, кто интересуется этими вопросами, и тех, кто может дать на них ответ — Планетное общество (The Planetary Society). Это самая масштабная неправительственная и некоммерческая организация, занимающаяся популяризацией науки и освоения космоса. Основанное в 1980 г. в США Карлом Саганом, Брюсом Мюрреем и Луисом Фридманом (Carl Sagan, Bruce Murray, Louis Friedman),¹ к настоящему моменту Общество насчитывает свыше 50 тыс. членов в более чем сотне стран мира и успешно развивает свою деятельность в области просветительства и поддержки интересов науки с помощью международной сети местных координаторов и волонтеров.

Основная миссия Общества заключается в распространении научного мировоззрения, интереса к изучению космоса, предоставлении возможности каждому желающему — вне зависимости от региона проживания и доступных средств — стать значимой частью движения че-

¹ ВПВ №2, 2015, стр. 4





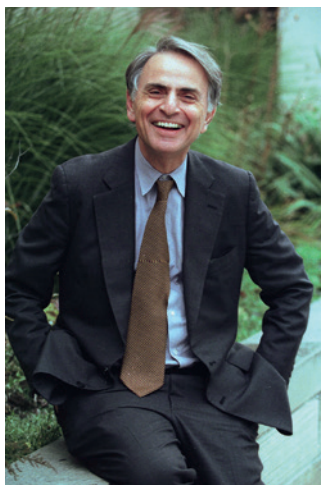
ловечества навстречу будущему, которое неотъемлемо связано с углублением наших знаний о Вселенной и освоением окружающего космического пространства.

На средства, пожертвованные членами Общества, уже реализовано и реализуется множество инновационных проектов по разработке технологических решений, открывающих новые горизонты как в области фундаментальной науки, так и для прикладного использования в космической индустрии. В частности, именно благодаря такому негосударственному финансированию (и не в последнюю очередь — личному влиянию основателя Общества, выдающегося астронома и энтузиаста поисков внеземной жизни Карла Сагана) в свое время удалось предотвратить закрытие самого масштабного проекта по поиску радиосигналов от внеземных цивилизаций — программы SETI.² В то время как антенны радиотелескопов, задействованных в этой программе, продолжают вслушиваться в галактический радиосум, специалисты Планетного общества трудятся над реализацией другого проекта, успех которого наверняка станет важной вехой в развитии технологий межпланетных перелетов — созданием и запуском Солнечного Паруса (LightSail™).

В рамках проекта, финансируемого членами Общества и за счет добровольных взносов граждан, на орбиту будет выведен небольшой спутник размером примерно с буханку хлеба, снабженный огромными парусами, позволяющими использовать давление солнечного света для разгона (торможения) и маневрирования аппарата. Площадь их поверхности составит 32 м², в то время как толщина — всего лишь 4,5 микронметра, что вчетверо тоньше пленки бытового пакета для мусора.

Как известно, частицы света — фотоны — не имеют массы покоя, однако обладают

² ВПВ №7, 2005, стр. 16; №5, 2007, стр. 4; №2, 2016, стр. 4



▲ Карл Саган (1934-1996) — американский астроном и астрофизик, выдающийся популяризатор науки.

энергией и импульсом. Отражаясь от поверхности паруса, они передают ему значительную часть своего импульса, в результате чего спутник приобретает небольшое, но постоянное ускорение. Такое устройство, в отличие от ракет на химическом топливе, не способно дать кратковременный толчок, но за счет постоянного разгона позволяет достичь большей скорости.

В текущем году состоится запуск уже второго аппарата этого типа: первый спутник, запущенный в июне 2015 г., не удалось поднять на достаточную высоту, чтобы солнечные паруса могли развернуться и функционировать в полном объеме. Планируется, что LightSail 2 будет выведен на орбиту новой ракетой Falcon Heavy частной компании SpaceX.³ На высоте 720

км аппарат развернет свои паруса, а вспомогательный зонд Prox-1, который станет его попутчиком в том же «рейсе», передаст на наземные приемные станции фотографии исторического момента. Предполагается, что благодаря своему размеру и большому количеству отражаемого света паруса будут прекрасно видны с Земли — для всех желающих своими глазами увидеть «космический парусник» координаторы Общества организуют наблюдения.

Какое же Планетное общество без заботы о родной планете? Защита Земли от космических угроз, падений астероидов и комет — одно из приоритетных направлений как просветительской, так и социально-политической деятельности его активистов, направленной на предупреждение катастрофы: ведь единственный шанс избежать трагедии в данном случае заключается в заблаговременном ее предотвращении.⁴ В рамках проекта по защите от кометно-астероидной опасности Общество способствует осведомленности граждан, а также ведет диалог с представителями власти США, ответственными за утверждение национальной космической программы. Несомненно, всем жителям планеты стоило бы помнить о том, что такая проблема, как гибель цивилизации в результате падения астероида — явно не из катего-

³ ВПВ №6, 2012, стр. 4; №6, 2016, стр. 22

⁴ ВПВ №7, 2011, стр. 4

▼ «Солнечный Парус» на околоземной орбите в представлении художника



Josh Spradling / The Planetary Society

рии решаемых «по мере возникновения».

При всем многообразии проектов и видов деятельности Планетного Общества, пожалуй, наиболее значима его роль связующего звена между исследователями и широкой публикой, возможность донести понимание важности роли науки и знаний о космосе для прогресса и развития человечества — как рядовым гражданам, так и политикам, имеющим влияние на формирование системы государственных приоритетов. Благодаря опыту сотрудников штаб-квартиры в Пасадене (штат Калифорния), а также усилиям местных координаторов и волонтеров, во множестве стран мира люди, разделяющие взгляды и цели организации, могут активно участвовать в глобальных проектах Общества и стать частью содружества единомышленников поистине глобального масштаба.

Основатель Общества Карл Саган, чьи ценности и приоритеты легли в основу принципов и целей организации, вел свою просветительскую деятельность в один из самых сложных и критически важных периодов в истории цивилизации — во времена Холодной Войны, когда над миром нависла зловещая

▼ Члены редакции журнала «Вселенная, пространство, время» во время встречи с сотрудницей центрального офиса Планетного общества Дженифер Воун (Jennifer Vaughn) в Пасадене, Калифорния.



тень противостояния ядерных держав. И хотя ученый не питал иллюзий касательно масштабов угрозы, в каждой своей книге, лекции или выступлении он высказывал убеждение, что мы, люди, несмотря на все свои промахи, ошибки и несовершенство, способны на великие свершения.

То, что усилиями многих небезразличных людей (в том числе и самого доктора Сагана) все-таки началось разоружение и торжество здравого смысла вылилось в геополити-

ческую оттепель — еще один повод верить его оптимизму. Любопытство и амбициозность, присущие нашему виду, а также умение слышать друг друга и действовать сообща, однажды обеспечившие преимущество homo sapiens, по-прежнему остаются золотым ключом не только к выживанию, но и к достижению величия, о котором говорил отец-основатель Планетного Общества.

Недавно семейство стран, где представлена эта организация, пополнилось новым

членом: в Украине появился ее официальный координатор. В рамках сотрудничества Общества с научно-популярным проектом «Вселенная, пространство, время» запланировано немало встреч и мероприятий, которые, как мы надеемся, будут интересны пытливым умам, увлеченным чудесами и тайнами величественного космоса и ищущим свое место в нем. О каждом таком событии мы расскажем читателям журнала и заблаговременно известим подписчиков страницы проекта в социальной сети Facebook.

Если в начале XX века многие ученые придерживались мнения, что все открытия уже сделаны, а законы природы сформулированы, то сейчас становится очевидным: океан непознанного, не постигнутого и неизведанного — поистине бескрайний. А мы лишь стоим на берегу, зайдя по колено в воду. На пути человечества к звездам лежит немало преград и препятствий, подводных камней... но даже по сокрытому в пучине неизвестности дну легче идти сообща, взявшись за руки. Присоединяйтесь к нам, желающим утолить жажду новых познаний об окружающем нас мире!

WWW.3PLANETA.COM.UA

STAR WARS

METAL EARTH®
СБОРНЫЕ 3D-МОДЕЛИ

R2-D2

MILLENNIUM FALCON

Darth Vader's TIE FIGHTER

AT-AT

Представляем новую серию

NASA ГОТОВИТ ЭКСПЕДИЦИЮ В ПЕКЛО

В конце июля 2018 г. с мыса Канаверал должна стартовать ракета Delta IV Heavy с 600-килограммовым аппаратом Solar Probe Plus (SPP), построенным в Лаборатории прикладной физики Университета Джона Хопкинса (Applied Physics Laboratory, Johns Hopkins University, Laurel, Maryland). Ему предстоит сделать то, чего еще не удавалось ни одному земному посланцу — нырнуть в глубины атмосферы Солнца.

После выхода на межпланетную траекторию SPP совершит семь гравитационных маневров в поле тяготения Венеры. Первый из них запланирован на сентябрь 2018 г., последний — на



▲ Аппарат Solar Probe Plus (NASA) погрузится во внутренние области солнечной короны, чтобы измерить энергию излучения Солнца и испускаемых им сверхзвуковых частиц с помощью «чашы Фарадея» (Faraday cup) — прибора, разработанного Смитсоновской астрофизической обсерваторией и компанией Draper.

декабрь 2024 г. Они необходимы для снижения орбитальной скорости аппарата, что позволит ему подобраться к Солнцу как можно ближе. После выполнения финального маневра зонд выйдет на 88-дневную орбиту вокруг нашего светила, перигелий которой будет находиться на расстоянии всего 5,9 млн км от его поверхности, то есть фактически в «глубинах» внешней солнечной короны. В этой точке орбиты SPP разгонится до скорости около 200 км/с и станет самым быстрым космическим аппаратом в истории.

Чтобы защититься от солнечного излучения, интенсивность которого в перигелии траектории зонда окажется в 520 раз выше, чем в окрестностях Земли, аппарат будет прикрыт композитным защитным экраном толщиной 11,5 см, способным выдержать температуру в 1400° по Цельсию. За пределы экрана должна выступать лишь пара солнечных батарей, имеющих встроенную систему охлаждения, а также «чаша Фарадея» — так называется прибор, созданный Смитсоновской астрофизической обсерваторией в сотрудничестве с компанией Draper. Устройство предназначено для измерения скоростей и направления движения заряженных частиц солнечного ветра. Также на борту SPP установят оборудование для изучения солнечной плазмы и магнитных полей.

Уже давно замечено, что активность Солнца оказывает серьезное влияние на Землю. В зоне особого риска находится вся космическая техника. Мощный солнечный шторм (наподобие события Кэррингтона 1859 г.) может вызвать долговременные сбои в работе систем связи, GPS и наземной энергетической инфраструктуры. Исследователи надеются, что информация, собранная SPP, поможет лучше понять процессы, протекающие внутри нашего светила, что позволит значительно увеличить точность прогнозов «космической погоды».

Эволюция «таинственного острова» Титана

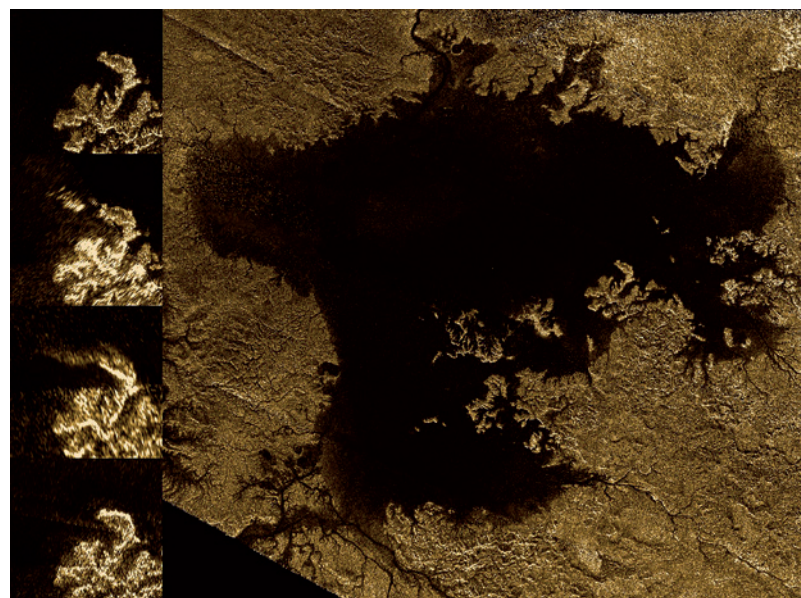
Представленные изображения поверхности крупнейшего сатурнианского спутника Титана, полученные с помощью радарного инструмента зонда Cassini (NASA), демонстрируют развитие загадочного светлого образования в море Лигеи — втором по величине резервуаре жидких углеводородов этой луны, площадь которого оценивается в 130 тыс. км². Слева размещена врезка с последовательными снимками, сделанными тем же радаром в 2007, 2013, 2014 и 2015 гг. (сверху вниз). Они охватывают участок размерами 530х490 км.

Анализ изображений продемонстрировал процесс возникновения и исчезновения светлого пятна. «Таинственный остров» можно увидеть на снимках 2013 и 2014 гг.

Аналогичные структуры были обнаружены и в других морях

Титана. Планетологи предложили ряд объяснений этому феномену. В их числе — волнение, взвесь замерзших частиц, всплывший лед, содержащий включения газовых пузырьков или следы какой-то подповерхностной активности.

Согласно результатам недавно опубликованного исследования NASA, необычные образования могут представлять собой поднимающиеся к поверхности пузыри азота. Как показали лабораторные эксперименты, при определенных условиях — повышении температуры или перемешивании жидкого метана с этаном (происходящего во время титанианских дождей) — растворенный в углеводородных морях азот должен высвобождаться, образуя большие скопления пузырей. Именно их, по всей вероятности, и «увидел» радар Cassini.



22 апреля ставший уже легендарным космический аппарат последний раз приблизился к Титану. Сотрудники группы сопровождения воспользовались этой возможностью, чтобы еще раз взглянуть

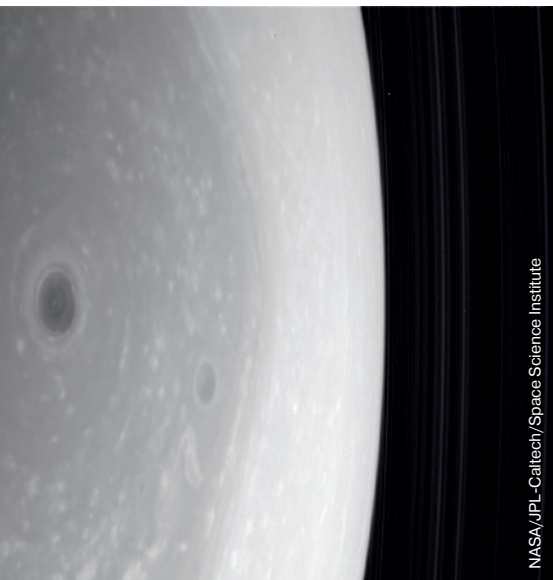
на моря спутника. Если на полученных в ходе пролета снимках снова появятся подобные «таинственные острова», полученная информация поможет дать окончательный ответ на вопрос об их природе.

Cassini совершает финальные маневры

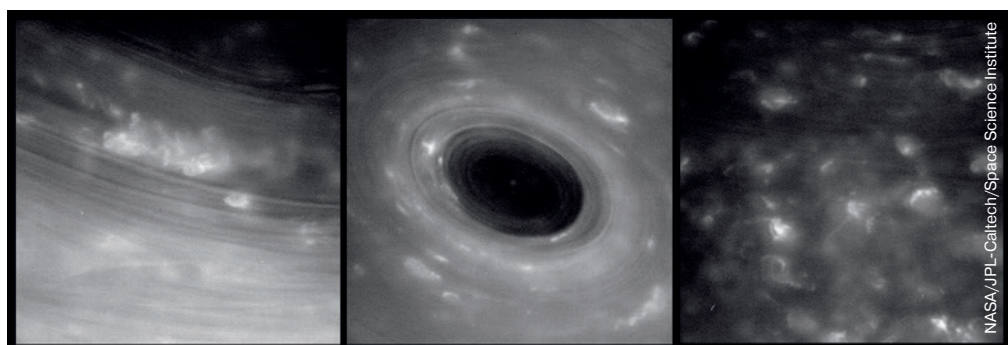
Американский космический аппарат Cassini, уже почти 13 лет работающий на орбите вокруг Сатурна (планетологи называют ее «кronоцентрической орбитой»),¹ приступил к выполнению серии из 22 финальных витков, которые будут проходить между внутренним краем колец планеты и условной верхней границей ее газовой оболочки. Для этого 22 апреля 2017 г. он последний раз сблизился с Титаном² — самым большим спутником Сатурна — и использовал его гравитацию для изменения своей траектории. Теперь судьба зонда уже предопределена окончательно: что бы ни произошло в ходе этих последних витков, 15 сентября он в любом случае прекратит свое существование, войдя в водородно-гелиевую сатурнианскую атмосферу и испарившись от нагрева при столкновении с ней.³

26 апреля Cassini прошел в 3100 км от верхней кромки облаков Сатурна. В этой области пространства ему бывать еще не доводилось (собственно, как и ни одному

▼ Северный полярный регион Сатурна на фоне колец планеты, сфотографированный зондом Cassini 26 апреля 2017 г. перед первым прохождением перигея своей новой орбиты



NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute



NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

▲ Необработанные снимки, сделанные космическим аппаратом Cassini во время сближения с Сатурном 26 апреля 2017 г., демонстрируют детали облачности планеты с невиданным ранее разрешением.

из стартовавших с Земли автоматических разведчиков): при выходе на kronоцентрическую орбиту 1 июля 2004 г. аппарат находился в 20 тыс. км от условной поверхности «окольцованной планеты».⁴ Теперь же он подлетел к ней в шесть раз ближе, при этом его скорость составила более 34 км/с. Среди ученых существовали разногласия касательно концентрации пылевых частиц ниже видимого внутреннего края колец. Соответственно разнились и оценки вероятности столкновения зонда с этими частицами, представляющими для него немалую опасность: на такой скорости даже крохотная песчинка может нанести аппарату непоправимый ущерб. Поэтому его главная антенна в это время была развернута вперед по ходу движения, выполняя роль щита; соответственно и радиоконтакт с Землей на протяжении примерно часа не поддерживался. 26 апреля за 4 минуты до местной полуночи (27 апреля в 6 часов 56 минут по всемирному времени) 70-метровый радиотелескоп комплекса Дальней космической связи NASA в калифорнийском Голдстоуне снова принял радиосигнал Cassini, подтвердивший, что рискованный пролет успешно завершился.

Самым большим сюрпризом для планетологов стало почти полное отсутствие пыли в «промежутке» между кольцами и Сатурном: датчики зонда зарегистрировали всего несколько неопасных столкно-

вений с очень мелкими частицами. Этот феномен пока не получил однозначного объяснения; наиболее правдоподобным считается «выметание» пылинок при взаимодействии с сатурнианским магнитным полем, однако механизм такого взаимодействия еще предстоит уточнить.

Камеры Cassini отсняли длинную последовательность изображений облаков планеты, начиная от гигантского вихря на северном полюсе и заканчивая приэкваториальными областями. Из этих снимков был составлен видеоролик, демонстрирующий, как меняется характер облачности по мере приближения к экватору. Велась также регистрация радиоизлучения и плазменных волн.

На протяжении следующих пяти месяцев космический аппарат будет примерно раз в шесть дней проходить перигей своей новой орбиты, фотографируя Сатурн и его кольцевую систему с невиданных доселе ракурсов и передавая полученные уникальные данные на Землю. Ученые надеются, что эти сведения помогут уточнить общую массу и возраст знаменитых колец. Также сотрудники группы сопровождения миссии рассчитывают получить несколько сотен исключительно детальных изображений сатурнианских облаков (с разрешением на порядок выше, чем у лучших предыдущих снимков), предоставив исследователям много ценнейшей информации об атмосфере газового гиганта.

¹ ВПВ №4, 2004, стр. 24; №4, 2008, стр. 14

² ВПВ №12, 2012, стр. 4

³ ВПВ №12, 2016, стр. 24

⁴ ВПВ №3, 2004, стр. 33

РЕКОМЕНДУЕМАЯ КНИГА



2020. Энди Вейер. Марсианин

Я очень гордился тем, что попал в команду для полета на Марс. Кто бы отказался прогуляться по чужой планете! Но... меня забыли. Бросили, раненого и растерянного, и корабль улетел.

В лучшем случае я смогу протянуть в спасательном модуле 400 суток. Что же делать? Разыскать в безбрежных красных песках поврежденную бурей антенну, попытаться починить ее, чтобы связаться с базовым кораблем и напомнить о своем существовании? Или дожидаться прибытия следующей экспедиции, которая прилетит только через ЧЕТЫРЕ ГОДА?

Полный перечень книг, наличие, цены www.3planeta.com.ua или по телефону (067) 215-00-22

Марсианские планы Lockheed Martin

В прошлом году концерн Lockheed Martin впервые анонсировал планы создания марсианского базового лагеря (Mars Base Camp — MBC). Недавно аэрокосмический гигант поделился более подробной информацией о своей новой перспективной космической станции, которая могла бы помочь нам получить много ценной информации о Красной планете и облегчила бы высадку человека на ее поверхность.

Несмотря на оживившиеся дискуссии о колонизации Марса, на самом деле она пока что кажется достаточно отдаленной перспективой. Однако через каких-то десять лет соседняя планета могла бы почти в буквальном смысле слова оказаться «на расстоянии вытянутой руки». Инженеры Lockheed Martin имеют план создания до 2028 года шестиместной исследовательской станции на околомарсианской орбите. Они уверены, что такая орбитальная лаборатория поможет ученым исследовать Марс и приблизит человечество к его реальной колонизации. Этот проект впервые озвучили в прошлом году, а его детали и концептуальные изображения были представлены на 48-й научной конференции по изучению Луны и планет (Lunar and Planetary Science Conference) в марте 2017 г.

Планом предусмотрено пребывание корабля на ареоцентрической орбите в течение целого марсианского года, причем

в течение этого времени его экипаж будет использовать впечатляющие новые технологии (в частности, виртуальную реальность и системы искусственного интеллекта) для управления мобильными аппаратами на поверхности планеты. Небольшое расстояние между ними и станцией поможет свести к минимуму основную помеху в «общении» с марсоходами — задержку приема информации, вызванную тем, что радиосигнал, распространяющийся со скоростью света, преодолевает расстояние между Марсом и Землей даже при их максимальном сближении более чем за три минуты. Это позволит группам сопровождения роверов вести исследования и принимать решения в режиме реального времени. Такая оперативность особенно актуальна для автоматических летательных аппаратов, которые в будущем, несомненно, появятся в марсианской атмосфере.

По сути, Mars Base Camp станет важной вехой на пути к конечной цели — высадке людей на другую планету. Руководствуясь этим основополагающим принципом, аналитики Lockheed Martin рассматривают способы, позволяющие реализовать двухнедельные миссии на поверхность Марса и двух его спутников с помощью транспортной системы многократного использования, главным элементом которой должна быть реактивная тормозная установка.

MAVEN раскрыл секрет потерянной атмосферы

Согласно современным данным, древний Марс обладал достаточно плотной атмосферой, чтобы на его поверхности могла существовать вода в жидком виде. Но что с ней случилось впоследствии? Существует несколько путей потери планетой газовой оболочки. Например, в ходе химических реакций атмосферные газы могут оказаться связанными в поверхностных породах. Раньше считалось, что именно так марсианская атмосфера лишилась большей части углекислого газа (CO_2). Однако эта теория не нашла своего подтверждения. Космическим аппаратам, исследовавшим Красную планету, не удалось обнаружить на ней ожидаемых обширных залежей карбонатов — продуктов реакции CO_2 с оксидными минералами, часто встречающихся на Земле.

В недавнем выпуске журнала Science была опубликована статья научной группы миссии MAVEN, предлагающая другое объяснение этой загадке. Как известно, у современного Марса отсутствует магнитное поле, предотвращающее постепен-



▲ Актуальный снимок марсианской поверхности (слева) контрастирует с картиной теплого и влажного Марса с плотной атмосферой, созданной художником на основании данных межпланетных миссий. Одна из главных задач аппарата MAVEN (NASA) — выяснить, когда, почему и насколько быстро Красная планета пришла к своему нынешнему состоянию.

ное «сдувание» его атмосферы солнечным ветром — потоком заряженных частиц (главным образом протонов), испускаемых нашим светилом. Несколькими годами ранее MAVEN сумел измерить скорость ее потери. Теперь же собранные им данные помогли рассчитать, какой процент марсианской газовой оболочки улетучился в космос за последний миллиард лет.

Исследователи сосредоточились на изотопах аргона. Этот благородный газ был выбран не случайно: он не вступает в химические реакции с горными породами, а значит,

его потери связаны лишь с действием солнечного ветра и радиации. При этом легкий изотоп ^{36}Ar должен «выбиваться» из атмосферы заряженными частицами заметно интенсивнее, чем более тяжелый ^{38}Ar .

Планетологи подсчитали соотношение изотопов ^{36}Ar и ^{38}Ar в газовой оболочке Марса, а также скорость утечки каждого из них, после чего построили модель, позволяющую вычислить исходный объем всего газа. Оказалось, что за четыре миллиарда лет соседняя планета лишилась двух третей имевшегося на ней ар-

гона. Затем ученые использовали полученные результаты для примерных оценок потерь других газов. Согласно их выводам, из-за эрозии под действием солнечного ветра марсианская атмосфера могла потерять до 90% изначально содержавшегося в ней CO_2 . Это эквивалентно снижению давления у поверхности почти на один бар (одну земную атмосферу).

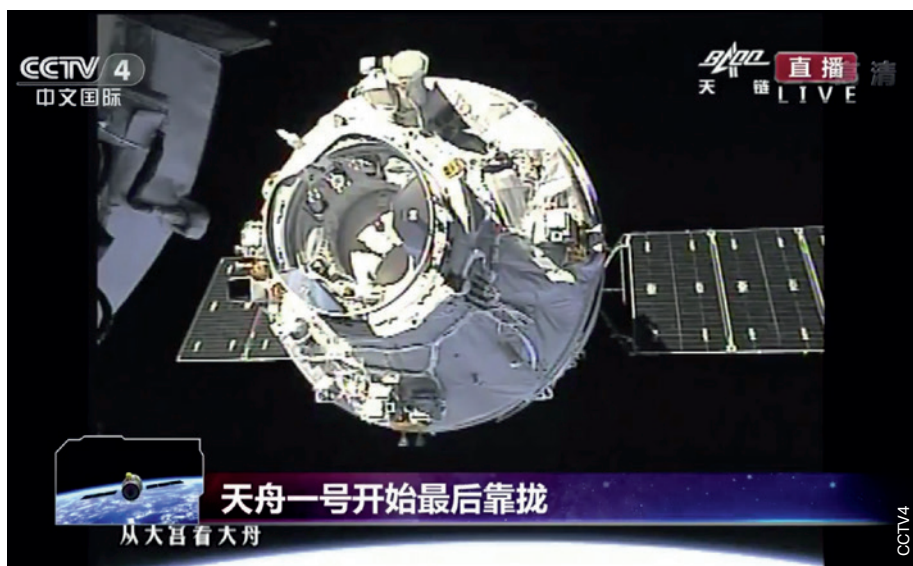
По словам исследователей, потеря газов могла произойти относительно быстро по меркам истории Солнечной системы. У древнего Марса, вероятнее всего, имелось собственное глобальное магнитное поле — на это указывают обнаруженные межпланетными аппаратами намагниченные участки его поверхности. Но примерно 4 млрд лет назад что-то случилось, и Красная планета потеряла свой «магнитный щит». В то время Солнце было намного более активным, чем сейчас, поэтому, оставшись без «щита», она лишилась практически всей своей атмосферы за пару сотен миллионов лет.

Китай испытал «космический грузовик»

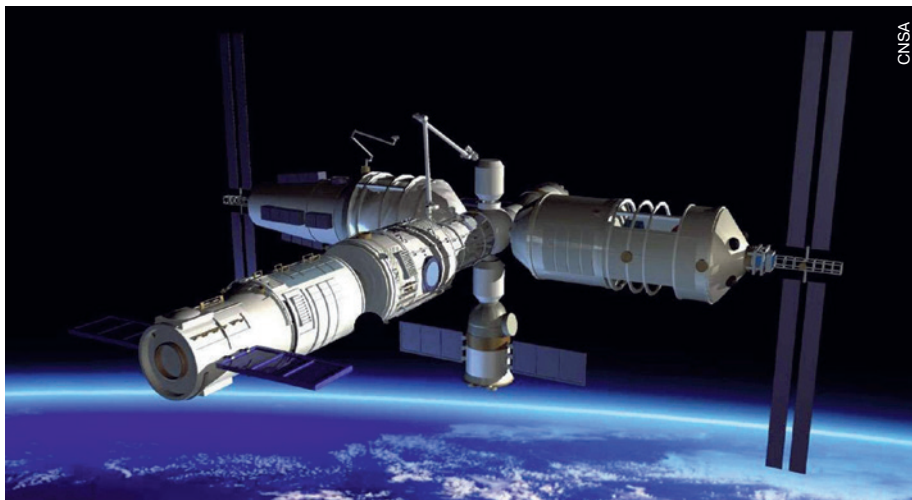
Пуск ракеты-носителя среднего класса «Чанчжэн-7» («Великий поход-7»), произведенный с китайского космодрома Вэньчан на острове Хайнань 20 апреля 2017 г. в 11:42 UTC (19 часов 41 минуту 45 секунд по местному времени), ознаменовал очередной важный этап космической программы КНР. Ракета вывела на околоземную орбиту беспилотный грузовой корабль снабжения «Тяньчжоу-1», основной задачей которого была заявлена доставка топлива для бортовых двигателей орбитальной станции «Тяньгун-2».¹ Впервые в Китае производятся испытания автоматизированной системы снабжения станции, критически важные для национальной пилотируемой программы.

Аппараты типа «Тяньчжоу» имеют длину 10,6 м, диаметр 3,35 м и могут доставлять на орбиту 6,5 тонн груза. Максимальная суммарная масса корабля, исходя из характеристик носителя, составляет 13,5 тонн (это самый тяжелый космический аппарат, созданный китайскими специалистами к настоящему времени), однако в первом полете, судя по всему, она была меньшей — «грузовик» ушел в космос с неполной загрузкой. 22 апреля в 4:16 UTC состоялась его стыковка с модулем «Тяньгун-2». Сближение и причаливание проходили в автоматическом режиме под контролем наземного Центра управления.

На следующий день после проверки бортовых систем начались операции по перекачке горючего и окислителя с корабля снабжения в баки двигательной установки «Тяньгун-2». Они продлились почти пять суток и завершились 27 апреля в 11:07 UTC. Таким образом, Китай стал третьей страной (после СССР/России и



▲ Китайский грузовой корабль «Тяньчжоу-1» приближается к орбитальной станции «Тяньгун-2»



▲ Опыт, полученный в ходе эксплуатации «Тяньгун-2» и сопутствующих космических аппаратов, будет использован при создании долговременного китайского орбитального комплекса (здесь показан его приблизительный вид в представлении художника). Его узловой модуль «Тяньхэ», что в переводе означает «Млечный Путь», должен быть запущен уже в 2018 г. Позже к нему пристыкуют два научных модуля «Вэньтянь» и «Мэнтянь».

США), освоившей технологию дозаправки в космосе. В будущем беспилотные грузовые аппараты такого типа позволят в течение длительного времени поддер-

живать работу экипажей перспективной китайской многомодульной станции, первый блок которой будет выведен на орбиту уже в следующем году.

¹ ВПВ №9, 2016, стр. 31

VSS Unity тестирует «оперение»

Испытательный полет
SpaceShipTwo



Инженеры частной американской компании Virgin Galactic начали тестирование аэродинамических систем нового суборбитального космолана SpaceShipTwo — VSS Unity. Этот аппарат был построен после аварии своего предшественника VSS Enterprise в октябре 2014 г.¹ и в конце прошлого года уже испытывался в самостоятельном полете² (отдельно от самолета-носителя WhiteKnightTwo). 2 мая 2017 г. начался очередной этап летных

¹ ВПВ №11, 2014, стр. 35

² ВПВ №12, 2016, стр. 30

испытаний, в ходе которых проверялась его устойчивость при поднятых хвостовых стабилизаторах — именно их нештатный ввод в действие, как показало расследование, стал причиной последней аварии. Испытания успешно завершились посадкой на аэродроме Virgin Galactic в пустыне Мохаве (Калифорния). Следующим этапом должен стать полет с включенным бортовым ракетным двигателем, предназначенным для разгона космолана до сверхзвуковых скоростей и подъема за условную границу земной атмосферы, пролегающую на высоте 100 км.

Atlas и Cygnus: последний раз вместе

Ракета-носитель Atlas V, стартовавшая с космодрома на мысе Канаверал 18 апреля 2017 г. в 15 часов 11 минут 26 секунд по всемирному времени, успешно вывела на опорную орбиту высотой 230 км грузовой корабль Cygnus частной компании Orbital ATK, которому присвоили имя Джона Гленна (John Glenn) — первого гражданина США, совершившего в 1962 г. орбитальный космический полет и умершего в декабре прошлого года в возрасте 95 лет.¹ 22 апреля в 10:05 UTC

«грузовик» был захвачен роботизированным манипулятором SSRMS и через два с половиной часа пристыкован к надирному порту модуля Unity американского сегмента МКС.

Общая масса полезной нагрузки с упаковочными материалами, доставленной на станцию кораблем Cygnus, составила 3376 кг. Она включала в себя воду, продукты питания и посылки для экипажа, а также расходные материалы и оборудование для поддержа-

¹ ВПВ №12, 2016, стр. 32

▼ Седьмой корабль снабжения Cygnus частной компании Orbital ATK был запущен с космодрома на мысе Канаверал 18 апреля в 15:11 UTC с помощью ракеты-носителя Atlas V. Через 21 минуту он вышел на опорную околоземную орбиту высотой 230 км.



ния работоспособности МКС и проведения плановых научных экспериментов. Дополнительно на борту «грузовика» находились 38 искусственных спутников стандарта CubeSat: 4 — в специальном контейнере на внешней поверхности и 34 — в герметичном отсеке для последующего



▲ Операции по захвату «грузовика» Cygnus роботизированным манипулятором проходили под наблюдением членов экипажа орбитальной станции и завершились успешно. Перед тем, как подвести корабль к причальному порту Node 1, его развернули таким образом, чтобы его стыковочный узел можно было осмотреть с МКС на предмет выявления возможных повреждений.

запуска с борта орбитального комплекса. В числе последних — экспериментальный аппарат PolyITAN-2, созданный сотрудниками и студентами Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт».²

Согласно планам Orbital ATK, этот запуск корабля Cygnus должен стать последним, при котором была задействована ракета Atlas V — к услугам этого носителя частная компания обращалась трижды после аварийного старта ее собственной ракеты Antares в октябре 2014 г.³ Далее инженеры Orbital собираются отправлять свои аппараты на околоземные орбиты с помощью ее усовершенствованной модификации Antares 230, запускаемой, как и ее «предшественница», со Среднеатлантического регионального космопорта на острове Уоллопс (штат Вирджиния).⁴

² Встреча с создателями спутника и членами группы сопровождения на собрании читательского клуба «Вселенная, пространство, время» состоялась 12 мая 2017 г. в Доме ученых НАН Украины

³ ВПВ №11, 2014, стр. 34

⁴ ВПВ №10, 2016, стр. 24

К МКС отправился двухместный «Союз»

Впервые после 2000 г., когда состоялся последний пилотируемый полет к орбитальной станции «Мир», в космос отправился российский корабль, на борту которого находилось два члена экипажа (вместо обычных трех). Космический аппарат «Союз МС-04» стартовал с космодрома Байконур 20 апреля 2017 г. в 7:14 UTC, или же в 10 часов 14 минут по московскому времени. Его командиром был назначен россиянин Федор Юрчихин, для которого этот полет стал пятым. Обязанности бортинженера исполнял астронавт NASA Джек Фишер (Jack Fischer), впервые поднявшийся за пределы атмосферы.

Перелет к МКС осуществлялся по «быстрой» (четырёхвитковой) схеме — уже в 13:18 UTC «Союз МС-04» пристыковался к зенитному порту модуля «Поиск», после

чего Юрчихин и Фишер присоединились к российскому космонавту Олегу Новицкому, американской астронавтке Пегги Уитсон (Peggy Whitson) и представителю Европейского космического агентства Тома Пескэ (Thomas Pesquet), находящимся на борту орбитального комплекса с ноября минувшего года.

Уменьшение численности экипажа «Союза» связано с решением руководства «Роскосмоса» сократить присутствие своих космонавтов на МКС. Предполагается, что теперь в основной экспедиционный период на ней будут работать двое россиян, двое американцев и один представитель третьей страны. «Освободившееся» место на российских кораблях собираются использовать для доставки на станцию дополнительных расходных материалов.

▼ Командир корабля «Союз МС-04» Федор Юрчихин (внизу) и американский астронавт Джек Фишер прощаются с журналистами и стартовым расчетом перед началом полета



Небесные события июля

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурий. Периоды вечерней видимости самой маленькой планеты, приходящиеся на вторую половину лета, в средних широтах Северного полушария не особо удачны: наклон эклиптики к горизонту по вечерам уже недостаточно велик, и даже при значительных элонгациях Меркурий бывает виден не более получаса после окончания гражданских сумерек. Так произойдет и в текущем году, причем наилучшие условия для наблюдений этого небесного тела ожидаются не во время максимальной элонгации (30 июля), а ближе к середине месяца, когда склонение планеты будет всего на 2-3° меньше солнечного. Вечером 25 июля состоится соединение Меркурия с Регул — самой яркой звездой созвездия Льва. Недалеко от них на небе расположится тонкий серп молодой Луны.

По утрам по-прежнему хорошо видна **Венера**: несмотря на то, что ее угловое расстояние от Солнца в июле уменьшится по сравнению с июнем, благодаря более удачному положению эклиптики на предрассветном небе интервал между восходом планеты и дневного светила в наших широтах вырастет почти на час. Чтобы рассмотреть какие-либо детали на плотном венерианском облачном покрове, понадобится достаточно мощный инструмент (с диаметром объектива свыше 150 мм и увеличением не менее 300 крат), который желательно снабдить синим светофильтром. Утром 25 июля на Дальнем Востоке можно будет увидеть, как Венера закроет звезду 9-й величины ТУС 1309-3685 в созвездии Тельца.

Марс на протяжении всего месяца остается недоступным наблюдениям — он «прячется» в околосолнечном ореоле, находясь не более чем в 8° от светила, а 27 июля вступает с ним в соединение.

Юпитер появляется на небе сразу после захода Солнца, уже пройдя верхнюю кульминацию, и скрывается за горизонтом около полуночи по летнему времени (в начале месяца — немного позже,

в конце — чуть раньше). Экваториальный диаметр диска планеты равен примерно 35 угловым секундам, на нем несложно различить основные детали в инструментах с диаметром объектива более 5 см и увеличением свыше 40 крат. Галилеевы спутники, как всегда, можно заметить уже в небольшие 8-кратные бинокли.

Сатурн, пройдя в июне конфигурацию противостояния, все так же хорошо виден почти всю ночь. На широте Киева он кульминирует менее чем в 18° над горизонтом; в более южных районах наблюдать планету заметно удобнее. Сатурнианские кольца, находящиеся в максимальном развороте (к Солнцу повернута их северная сторона), можно заметить даже в слабые любительские телескопы при увеличениях 20-30 крат. Чтобы рассмотреть детали колец и диска планеты, необходимы увеличения не менее 150 крат и соответственно инструменты с апертурами более 8 см. Титан — крупнейший спутник Сатурна — увидеть достаточно просто, временами это удастся сделать в 10-кратные бинокли с 40-миллиметровыми объективами.

Постепенно улучшаются условия видимости **Урана**, «взбирающегося» все выше по склонению. Угловое расстояние между планетой и Солнцем растет, в конце месяца к началу навигационных сумерек она будет успевать подниматься над горизонтом более чем на 40°. Уранианский диск поперечником 3,6 угловых секунды вполне доступен наблюдениям в небольшие (6-сантиметровые) телескопы при увеличениях не менее 80 раз, однако детали на нем почти всегда различимы только в крупных профессиональных инструментах.

Поскольку **Нептун** находится от нас в полтора раза дальше, чем Уран (а истинные размеры этих планет достаточно близки), видимый диаметр его диска в полтора раза меньше, поэтому апертуры и увеличения для его успешных наблюдений требуются соответственно в полтора раза больше. Высота самой далекой пла-

неты над горизонтом в момент верхней кульминации, в конце июля наступающей незадолго до навигационных сумерек, на широте Киева составляет 32°.

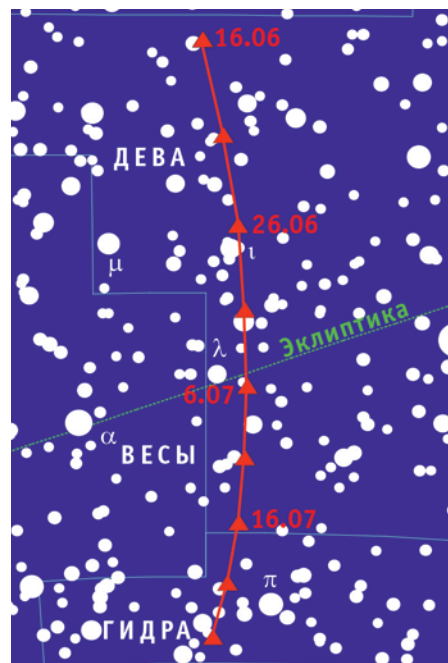
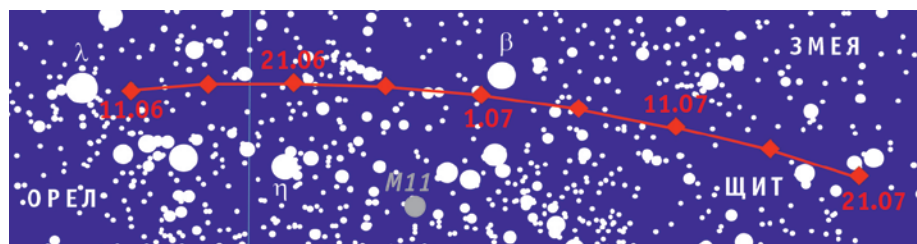
МАЛЫЕ ТЕЛА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

В начале июля пройдет конфигурацию оппозиции третий и самый маленький из «первой четверки» объектов главного астероидного пояса — 240-километровая **Юнона (3 Juno)**. Она будет перемещаться по созвездиям Щита и Змеи немного южнее небесного экватора, находясь недалеко от афелия. Поэтому яркость этого объекта, имеющего сравнительно светлую поверхность, не достигнет 9-й звездной величины. Его следующее противостояние, ожидаемое осенью 2018 г., окажется существенно более благоприятным с точки зрения наземных наблюдателей.

Также в июле заканчивается видимость **кометы Джонсона (C/2015V2 Johnson)**¹ в средних широтах Северного полушария. Теперь она будет удаляться от Солнца и Земли, довольно быстро теряя общий блеск и уходя в область значительных отрицательных склонений, из-за чего, несмотря на элонгацию свыше 100°, в 20-х числах месяца «хвостатая звезда» останется недоступной наблюдениям фактически только на юге Украины, РФ и Казахстана, а также на Южном Кавказе и в Центральной Азии. За месяц комета пересечет юго-восточный «угол» созвездия Девы и восточную часть Гидры; 3 июля недалеко от нее пройдет Луна.

¹ ВПВ №2, 2017, стр. 34; №3, 2017, стр. 34

▼ Видимый путь астероида (3 Юно) в июне-июле 2017 г.



▲ Видимый путь кометы Джонсона (C/2015V2 Johnson) в июне-июле 2017 г.

ЗЕМЛЯ В АФЕЛИИ

3 июля в 20 часов по всемирному времени (в 23 часа по киевскому времени) наша планета пройдет афелий — наиболее удаленную от Солнца точку своей орбиты. Видимый угловой диаметр солнечного диска в этот день минимален, продолжительность истинных солнечных суток, то есть интервала между последовательными верхними кульминациями

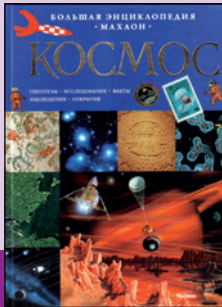
нашего светила, также сокращается до минимума. Расстояние между центрами Земли и Солнца достигнет 1,0168 а.е. (152 млн 103 тыс. км).

ИЮЛЬСКИЕ МЕТЕОРЫ

С конца июня плотность межпланетных пылевых частиц в окрестностях земной орбиты постепенно возрастает. В середине лета Земля вступает в область действия метеорного потока δ -Акварид, максимум

которого приходится на 26-27 июля. Этот поток, состоящий из двух ветвей (северной и южной), на пике активности «производит» около 30 метеоров в час. В наших широтах увидеть их довольно сложно из-за неудобного расположения радианта относительно Солнца. В текущем году в дни максимума Акварид Луна будет иметь возраст всего 3-4 дня, и свет ее серпа почти не составит помех наблюдениям.

РЕКОМЕНДУЕМ!



К001. «Космос» Большая энциклопедия

Миллионы лет назад человек, взглянув на ночной небосвод, понял, что эта сияющая бездна, полная светил, скрывает в себе множество тайн. С тех пор тысячи дотошных умов бились над загадками Вселенной и происхождения жизни. Энциклопедия для школьников просто и понятно рассказывает об устройстве Вселенной, ее зарождении и развитии, о небесных телах, звездных системах, астрономических открытиях, этапах освоения космоса, гипотезах о внеземной жизни и многом-многом другом.

Полный перечень книг, наличие, цены www.3planeta.com.ua
или по телефону (067) 215-00-22

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (ИЮЛЬ 2017 Г.)

- 1 0:50 Луна в фазе первой четверти
8^h Луна ($\Phi=0,54$) в 2° севернее Юпитера ($-2,0^m$)
- 2 4^h Луна ($\Phi=0,61$) в 6° севернее Спики (α Девы, $1,0^m$)
Астероид Юнона (3 Юно, $9,5^m$) в противостоянии, в 2,096 а.е. (314 млн км) от Земли
- 3 3^h Луна ($\Phi=0,70$) в 2° севернее кометы Джонсона (C/2015V2 Johnson, 7^m)
20^h Земля в афелии, в 1,0168 а.е. (152,1 млн км) от центра Солнца
- 4 19-21^h Луна ($\Phi=0,84$) закрывает звезду γ Весов ($3,9^m$) для наблюдателей восточной части Украины, юго-востока европейской части РФ, Южного Кавказа, Центральной Азии, Казахстана (кроме восточной части) и юга Западной Сибири
- 6 1^h Луна ($\Phi=0,91$) в 9° севернее Антареса (α Скорпиона, $1,0^m$)
5^h Луна ($\Phi=0,92$) в апогее (в 405932 км от центра Земли)
- 7 4^h Луна ($\Phi=0,96$) в 3° севернее Сатурна ($0,1^m$)
- 8 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Змеи ($6,0^m$)
- 9 4:05 Полнолуние
- 13 18^h Луна ($\Phi=0,80$) в 2° южнее Нептуна ($7,8^m$)
- 14 0^h Венера ($-4,1^m$) в 3° севернее Альдебарана (α Тельца, $0,8^m$)
0-2^h Луна ($\Phi=0,78$) закрывает звезду χ Водолея ($4,9^m$). Явление видно в Украине, Молдове, Беларуси, Литве, Калининградской обл., на западе Грузии и Краснодарского края
- 16 19:25 Луна в фазе последней четверти
- 17 3^h Луна ($\Phi=0,47$) в 5° южнее Урана ($5,8^m$)
17-19^h Луна ($\Phi=0,40$) закрывает звезду ζ^2 Кита ($4,3^m$) для наблюдателей Восточного Казахстана, Забайкалья, юга Центральной Сибири, Якутии и Дальнего Востока
- 18 20-21^h Луна ($\Phi=0,27$) закрывает звезду 5 Тельца ($4,1^m$). Явление видно на юге Западной Сибири, в Казахстане (кроме восточной части) и Центральной Азии
- 19 16-17^h Луна ($\Phi=0,19$) закрывает звезду γ Тельца ($3,6^m$) для наблюдателей Приморского края
19-21^h Луна ($\Phi=0,18$) закрывает звезды θ^1 ($3,8^m$) и θ^2 Тельца ($3,4^m$). Явление видно на юге Западной и Центральной Сибири, в Восточном Казахстане и Кыргызстане
23^h Луна ($\Phi=0,16$) в 0,5° южнее Альдебарана
- 20 0-1^h Луна закрывает звезду σ^2 Тельца ($4,7^m$) для наблюдателей Латвии и севера Беларуси
13^h Луна ($\Phi=0,12$) в 3° южнее Венеры ($-4,0^m$)
- 21 17^h Луна ($\Phi=0,05$) в перигее (в 361235 км от центра Земли)
- 23 9:45 Новолуние
- 25 8^h Луна ($\Phi=0,05$) в 0,5° севернее Меркурия ($0,3^m$)
10^h Луна ($\Phi=0,06$) в 0,5° южнее Регула (α Льва, $1,3^m$)
18:28-18:33 Венера ($-4,0^m$) закрывает звезду γ ТУС 1309-3685 ($8,8^m$). Зона видимости: Приамурье, юг Дальнего Востока
22^h Меркурий ($0,3^m$) в 1° южнее Регула
- 27 1^h Марс в верхнем соединении, в 1° севернее Солнца
Максимум активности метеорных потоков Южные δ -Аквариды (координаты радианта: $\alpha=22^h00^m$, $\delta=-17^\circ$) и Северные δ -Аквариды ($\alpha=22^h36^m$, $\delta=0^\circ$)
- 28 11-12^h Луна ($\Phi=0,29$) закрывает звезду γ Девы ($3,4^m$). Явление видно на Дальнем Востоке
23^h Луна ($\Phi=0,34$) в 2° севернее Юпитера ($-1,9^m$)
- 30 5^h Меркурий ($0,4^m$) в наибольшей восточной элонгации ($27^\circ 12'$)
15:23 Луна в фазе первой четверти

Время всемирное (UT)



Первая
четверть

00:50 UT

1 июля



Полнолуние

04:05 UT

9 июля



Последняя
четверть

19:25 UT

16 июля



Новолуние

09:45 UT

23 июля



Первая
четверть

15:23 UT

30 июля

Вид неба на 50° северной широты:

1 июля — в 0 часов летнего времени;

15 июля — в 23 часа летнего времени;

30 июля — в 22 часа летнего времени

Положения Луны даны на 20^h

всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

☉ рассеянное звездное скопление

⊕ шаровое звездное скопление

○ галактика

/// диффузная туманность

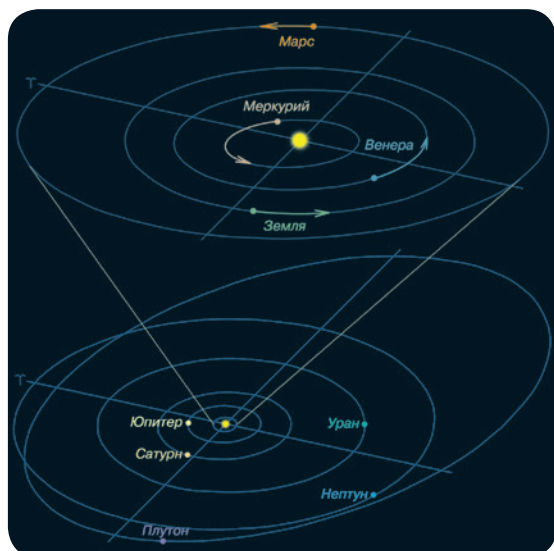
⊙ планетарная туманность

✧ радиант метеорного потока

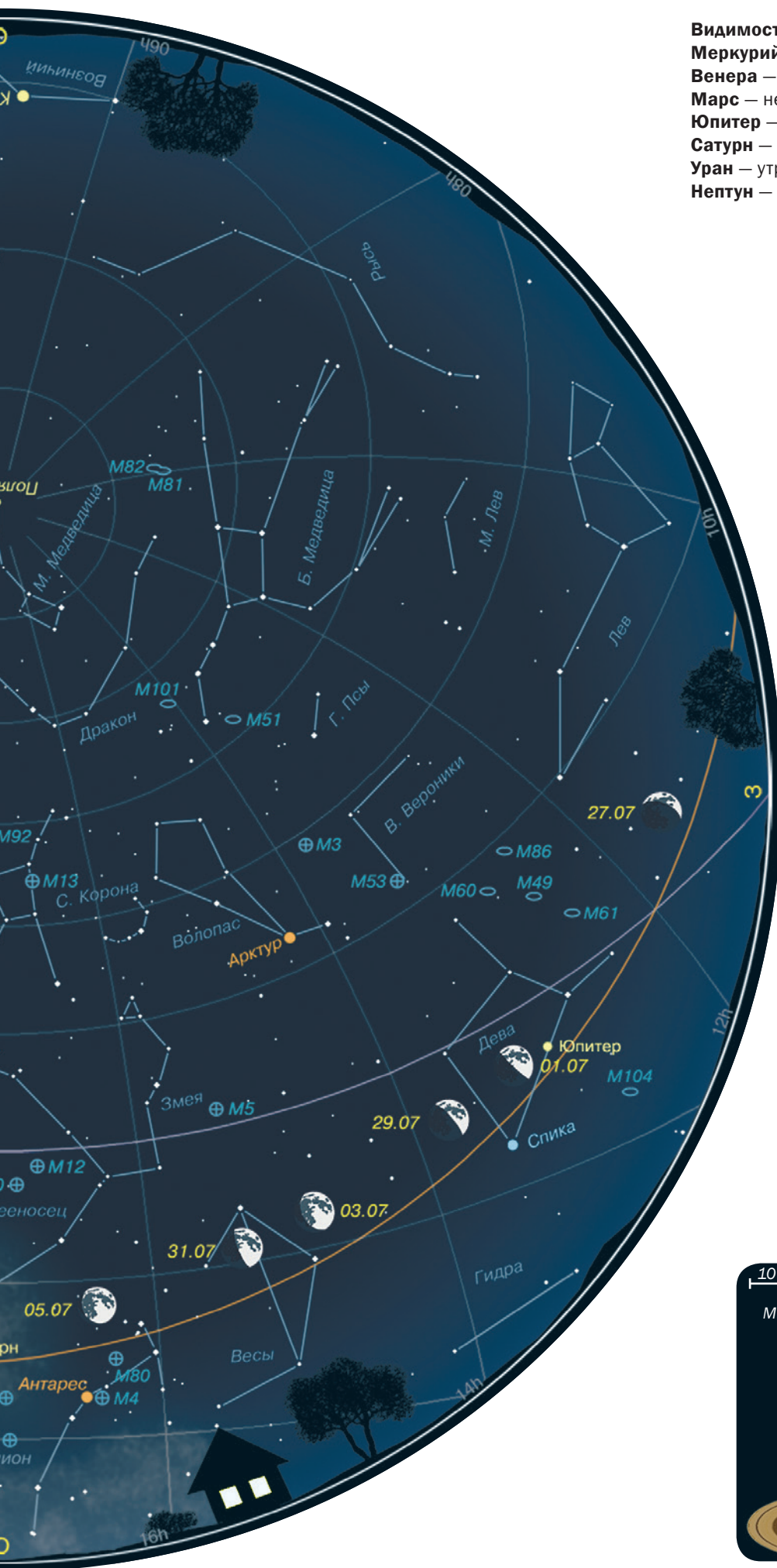
— эклиптика

— небесный экватор

Положения планет на орбитах
в июле 2017 г.



Иллюстрации
Дмитрия Ардашева



Видимость планет:

Меркурий — вечерняя (условия неблагоприятные)
Венера — утренняя (условия благоприятные)
Марс — не виден
Юпитер — вечерняя (условия благоприятные)
Сатурн — виден всю ночь
Уран — утренняя
Нептун — утренняя

РЕКОМЕНДУЕМ!



ОК17. Одесский астрономический календарь 2017



ГАО17. Астрономический календарь 2017

Полный перечень книг, наличие, цены
www.3planeta.com.ua
 или по телефону (067) 215-00-22



В Киеве прошел Марш за науку

В субботу, 22 апреля 2017 г., по всему миру прошло более пяти-сот Маршей за науку (March for Science). Участие в них приняли представители различных научных отраслей, сотрудники исследовательских институтов и научно-популярных изданий, а также активисты и просто небезразличные граждане. Основной целью мероприятия стало привлечение внимания населения и национальных правительств к важности образования и науки, их значимости для благополучия и развития общества.



▲ Начало Марша за науку в парке им. Т.Г.Шевченко

Одновременно с единомышленниками в других уголках планеты украинцы тоже провели свой Марш за науку в Киеве. Студенты, молодые ученые и общественные активисты прошли по улицам города с плакатами и призывами поддержать отечественную науку и ее деятелей.

Путь марширующих пролегал через центр столицы с непродолжительными



▲ Самый юный участник Марша привлек к себе много внимания прессы (и не только)



▲ Марширующие остановились также у здания Верховной Рады Украины

остановками у административных зданий, а также учреждений, ответственных за науку и образование.

Первым таким учреждением стало Министерство образования и науки Украины, руководство которого призвали усовершенствовать контроль научных публикаций на предмет плагиата, начав реальную борьбу с незаконным присвоением научных заслуг и степеней. С аналогичными призывами участники Марша выступили на пороге Президиума Национальной Академии Наук.

На Майдане Независимости несколько участников произнесли речи о том, как достижения в науке и технике улучшают условия жизни каждого члена общества, акцентировав внимание на критической роли углубления знаний об окружающем мире для выживания и развития человечества.

Далее путь марширующих пролегал к Кабинету министров и Парламенту Украины. Участники призвали власти увеличить финансирование научных исследований и образовательных учреждений.

Финальным местом назначения Марша стала Администрация Президента, где собравшиеся в своих выступлениях еще раз подчеркнули важность единства между научными деятелями различных дисциплин и безусловную значимость поддержки науки широкой общественностью.

Будут ли приняты во внимание пожелания и призывы участников Марша, пока сказать сложно. Тем не менее, атмосфера дружелюбия и положительного настроя, царившая среди марширующих, несмотря на дождливый день, внушает оптимизм и уверенность в том, что будущее нашей науки — в добрых и ответственных руках.

НАБЛЮДЕНИЯ ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Даты мероприятий — в сети Facebook на странице «Магазин Третья Планета»

Место проведения: магазин «Третья Планета»
Киев, ул. Нижний Вал 3-7, ст. метро «Контрактовая площадь».

Редакция журнала «Вселенная, пространство, время» и магазин «Третья Планета» приглашают всех желающих посетить увлекательное мероприятие для любителей астрономии.

Мы предоставим вам возможность своими глазами увидеть в телескоп Луну, Юпитер, Сатурн и звезды, проведем экскурсию по звездному небу и расскажем про самые интересные небесные достопримечательности.

Яркие впечатления и хорошее настроение гарантируем!

Участники могут приходить со своими телескопами.

Начало наблюдений (в летний период): 20:30, длительность — 2 часа.

Мероприятие может быть отменено или перенесено в связи с неблагоприятными погодными условиями, за 3 дня до его проведения мы сообщим об этом более подробно.

Дополнительная информация по тел.: (044) 295-00-22, (067) 215-00-22

Регистрация на сайте www.3planeta.com.ua в разделе «Мастер-классы».

После мероприятия можно будет приобрести или заказать свежие и архивные номера журнала «Вселенная, пространство, время», телескопы, аксессуары, астрономические календари, карты, атласы и другую тематическую литературу.

Стоимость участия — 50 грн.

Детям до 12 лет — бесплатно.

ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

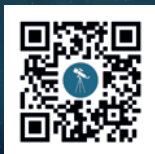
МИКРОСКОПЫ. БИНОКЛИ. ТЕЛЕСКОПЫ.

levenhuk[®]
Zoom&Joy



Ознакомиться с продукцией Levenhuk вы можете на сайте 3planeta.com.ua
и в магазине «Третья Планета» по адресу:
Киев, ул. Нижний Вал, 3-7. Отдел продаж (067) 215-00-22.
Формируем дилерскую сеть.

МАГАЗИН ОПТИКИ «ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА»



Киев, ул. Нижний Вал, 3-7
(044) 295-00-22, (067) 215-00-22

ФОРМИРУЕМ ДИЛЕРСКУЮ СЕТЬ
omegon



▲ **ТЕЛЕСКОП OMEGON N 150/750 EQ-3**

Оптическая система: рефлектор Ньютона

Диаметр, мм: 150

Фокус, мм: 750

Светосила: 1/5

Максимальное полезное увеличение, крат: 300

Минимальное полезное увеличение, крат: 21

Проницающая способность, зв. вел.: 13,4

Разрешающая способность, угл. сек.: 0,76

Фокусер: 1,25" реечный (пластик)

Монтировка: экваториальная

Моторизация: возможна установка

Искатель: «красная точка»

Окуляры: 6,5 мм, 25 мм

Аксессуары: линза Барлоу 2x

Более подробную информацию о наших товарах можно найти на сайте **3planeta.com.ua**
и в магазине «Третья Планета» по адресу: Киев, ул. Нижний Вал 3-7
Отдел оптовых продаж: +38 (067) 215-00-22, email: shop@3planeta.com.ua
Формируем дилерскую сеть