

Вселенная

пространство * время

ЭКСКЛЮЗИВ

Леон Розенблюм

**Том Джоунз:
астронавты
в космосе
и на Земле**



ЕВРОАСТРОФЕСТ ЛОНДОН 2015

Магнитные исследования в системе Сатурна

Энцелад — одно из самых загадочных тел Солнечной системы — представляет большой интерес для экзобиологов. Космический аппарат Cassini собрал огромный объем информации об этом спутнике Сатурна, однако ученые пока не имеют ответа на главный вопрос: могут ли там существовать хотя бы примитивные формы жизни?



www.universemagazine.com

**Белые
пятна
Цереры**

**Неслучайные
аварии «Союза»
и «Протона»**

**LRO на
бреющем
полете**



ПРЕДЛОЖЕНИЕ МЕСЯЦА

Телескоп Bresser Taurus 90/900 NG

20%

СКИДКИ*



КОД TAURUS01063006



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Оптическая система:

Рефрактор-ахромат

Диаметр объектива, мм: 90

Фокусное расстояние, мм: 900

Максимальное полезное увеличение:

180 крат

Разрешающая способность:

1,27 угловых секунд

Монтировка телескопа:

NG-Экваториальная

Комплектация:

Труба (алюминий), тренога алюминиевая с предметным столиком для аксессуаров, окуляры 3 шт. (4 мм, 12 мм, 20 мм), видоискатель оптический 6 x 30 мм, программное обеспечение

НЕМЕЦКОЕ КАЧЕСТВО

Консультации и заказ по тел.:

(044) 295-00-22, (067) 215-00-22

www.shop.universemagazine.com

Киев, ул. Нижний Вал, 3-7

*условия акции действительны на территории Украины

ДОСТУПНА ЦИФРОВАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА

С ПЕРВОГО НОМЕРА ПО ТЕКУЩИЙ ♦ В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ МИРА ♦ В ЛЮБОЕ ВРЕМЯ



«ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ» — ЭТО:

- Актуальная информация от ведущих мировых обсерваторий, университетов и космических агентств
- Авторские статьи: просто о сложном
- Впервые публикуемые фантастические рассказы
- Эксклюзивные обзоры и аналитические материалы

WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

СОДЕРЖАНИЕ

Май 2015



стр.22

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Магнитные исследования в системе Сатурна
Мишель Доэрти

Новости

Откуда у Энцелада «усы»

«Ледяные занавеси» на Энцеладе

LRO на бреющем полете

Белые пятна Цереры

Rosetta продолжает наблюдения

MESSENGER эффектно завершил свою миссию

Первые детали диска Плутона

Цветная соль на льду Европы

«Регулировщики» для околосолнечных орбит

Opportunity: 4000 марсианских дней

Curiosity отклонился от маршрута

ВСЕЛЕННАЯ

Новости

Коалиция NExSS в поисках жизни во Вселенной

Миссия Kepler: шесть лет исследований

Старое правило для новых планет

Космическая «Центральная Америка»

КОСМОНАВТИКА

Том Джоунз: астронавты в космосе и на Земле
Леон Розенблюм

Неслучайные аварии «Союза» и «Протона»

Александр Железняков

Новости

Dragon испытал двигатели мягкой посадки

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события июля

ЗЕМЛЯ

Айсберг вверх ногами

ФАНТАСТИКА

Каждый цивилизованный человек
Майк Гелприн

стр.34



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



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

Руководитель проекта, главный редактор: Гордиенко С.П., к.т.н.
Руководитель проекта, коммерческий директор: Гордиенко А.С.
Выпускающий редактор: Манько В.А.
Редакторы: Ковальчук Г.У., Остапенко А.Ю. (Москва)
Редакционный 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

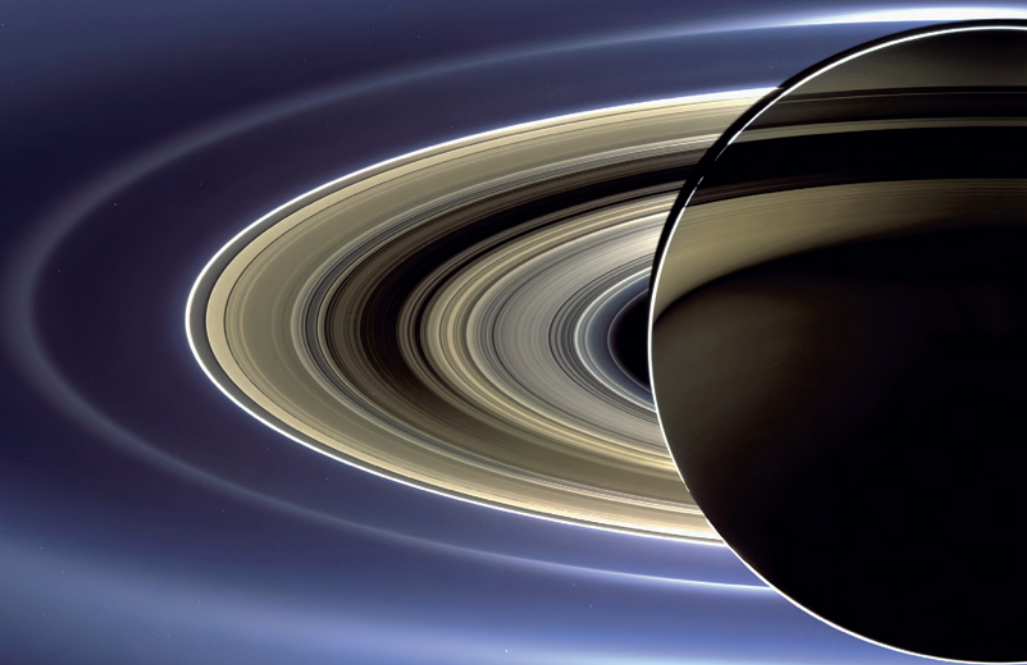
НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук
Митрахов Н.А. — Президент информационно-аналитического центра Спейс-Информ, директор информационного комитета Аэрокосмического общества Украины, к.т.н.
Олейник И.И. — генерал-полковник, доктор технических наук, заслуженный 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

Чурюмов К.И. — член-корреспондент НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профессор Киевского национального Университета им. Т. Шевченко
Дизайн, компьютерная верстка: Галушка Светлана
Отдел продаж: Царук Алена, Чура Павел
тел.: (067) 370-60-39, (067) 215-00-22
Адрес редакции: 02097, Киев, ул. Милославская, 31-Б, к. 53
тел./факс: (044) 295-00-22
e-mail: uverse@gmail.com
info@universemagazine.com
www.universemagazine.com

тел.: (499) 707-13-10, (495) 544-71-57, (800) 555-40-99 звонки с территории России бесплатные
Распространяется по Украине и в странах 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»
© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — №5 май 2015
Зарегистрировано Государственным комитетом телевидения и радиовещания Украины.

Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.
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 — 60x90/8
Отпечатано в типографии ООО «Прайм-принт», Киев, ул. Малинская, 20.
т. (044) 592-35-06

Магнитные исследования в системе Сатурна



Структура окружающих небесное тело магнитных полей может очень многое рассказать о его внутреннем строении и о взаимодействии с внешней средой

Журнальная версия доклада, прочитанного автором на Евроастрофесте, Лондон, февраль 2015 г.



**Мишель Доэрти
(Michelle Dougherty)**

Профессор космической физики в Имперском колледже Лондона (The Imperial College of Science, Technology and Medicine, London), профессор-исследователь и главный ученый Королевского общества по разработке магнетометров миссии Cassini, а также готовящейся миссии JUICE к Юпитеру и Ганимеду.

Проект Cassini-Huygens — исключительно успешная совместная миссия NASA и ESA, которую без преувеличений можно назвать наиболее удачным предприятием по изучению пла-

нет-гигантов. Одним из самых удивительных открытий, сделанных в ходе миссии, стали гейзеры вблизи южного полюса Энцелада — маленького ледяного спутника Сатурна — и его экзотическая водная атмосфера.

Однако ресурс космического аппарата Cassini все же ограничен, и в 2017 г. сотрудники группы сопровождения планируют вывести его из эксплуатации.

Экспедиция к Юпитеру и Сатурну

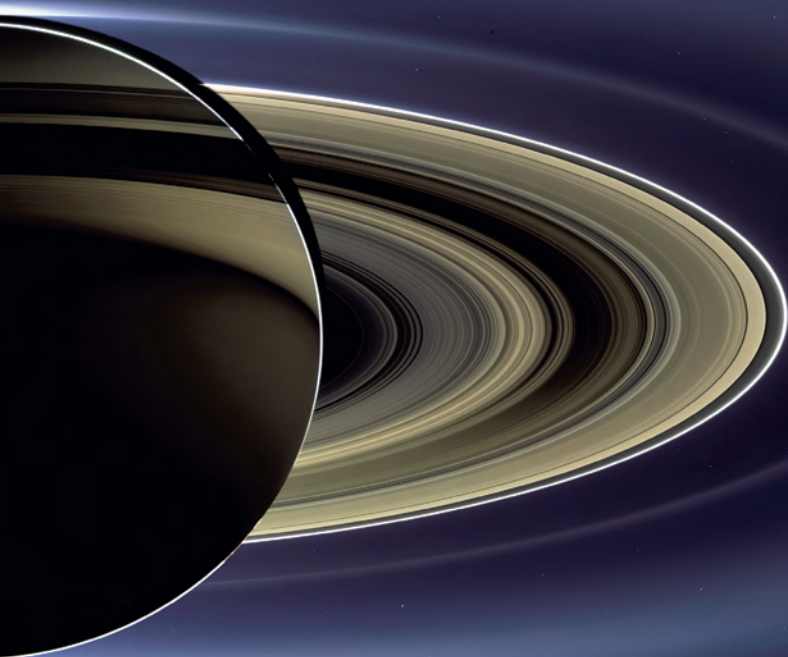
Аппарат Cassini — продукт международного сотрудничества многих стран мира — с момента старта в 1997 г. нес на себе посадочный модуль Huygens для исследования атмосферы сатурнианского спутника Титана и возможной

посадки на его поверхность. Магнетометры размещались на специальной выносной штанге, чтобы на их показания не влияли магнитные поля, создаваемые приборами зонда. Весь аппарат был завернут в золотую фольгу для сохранения рабочей температуры бортовых инструментов.

Над созданием Cassini работало более 250 человек из многих стран мира.

Интересно, что тарелка остронаправленной антенны использовалась не только для отправки данных на Землю. Когда аппарат собирались вывести на орбиту вокруг Сатурна, необходимо было совершить маневр близости от его колец. Чтобы защитить приборы зонда от возможного повреждения частицами, из которых состоят кольца, антенну направили вперед по ходу движения.

Находясь в тени Сатурна на расстоянии 746 тыс. км от него, космический аппарат Cassini 19 июля 2013 г. получил снимок «полного набора» колец этой планеты (в других условиях — например, с помощью наземных телескопов — это сделать невозможно). Яркость и контрастность искусственно усилены. Земля с Луной видны как «слабая голубая точка» правее и ниже сатурнианского диска, между кольцом G и внешним кольцом E.



Это оказалось правильным решением: навстречу Cassini прилетело некоторое количество пылевых частиц с очень высокой скоростью — настолько высокой, что они даже проделали небольшие отверстия в антенне.

Основными научными целями миссии Cassini были:

- Сатурн и система его колец;
- Титан (второй по размерам спутник в Солнечной системе и единственный, обладающий плотной атмосферой);
- ледяные спутники;
- сатурнианская магнитосфера.

Исследовательские миссии во внешней Солнечной системе требуют невероятного терпения. Часто проходит до четверти века с момента принятия решения о начале конструирования космического аппарата до момента, когда он

наконец-то присылает первые данные о далеких планетах. Разработка зонда Cassini началась в конце 80-х годов прошлого века, комплект приборов был сформирован в 1991 г., запуск осуществлен в 1997 г., и ему понадобилось еще более шести лет, чтобы добраться до системы Сатурна. Поэтому специалистам-планетологам, чтобы заполнить свою карьеру чем-то содержательным, приходится работать более чем над одной миссией.

Одной из наиболее интересных научных задач Cassini, как уже упоминалось, стало изучение сатурнианского магнитного поля. Магнитосфера Земли создается ее жидким металлическим ядром. Кроме того, магнитное поле имеется у всех планет-гигантов (наиболее мощное — у Юпитера и Сатурна). Магнитометр Cassini предназначен для измерения некоторых его параметров, позво-

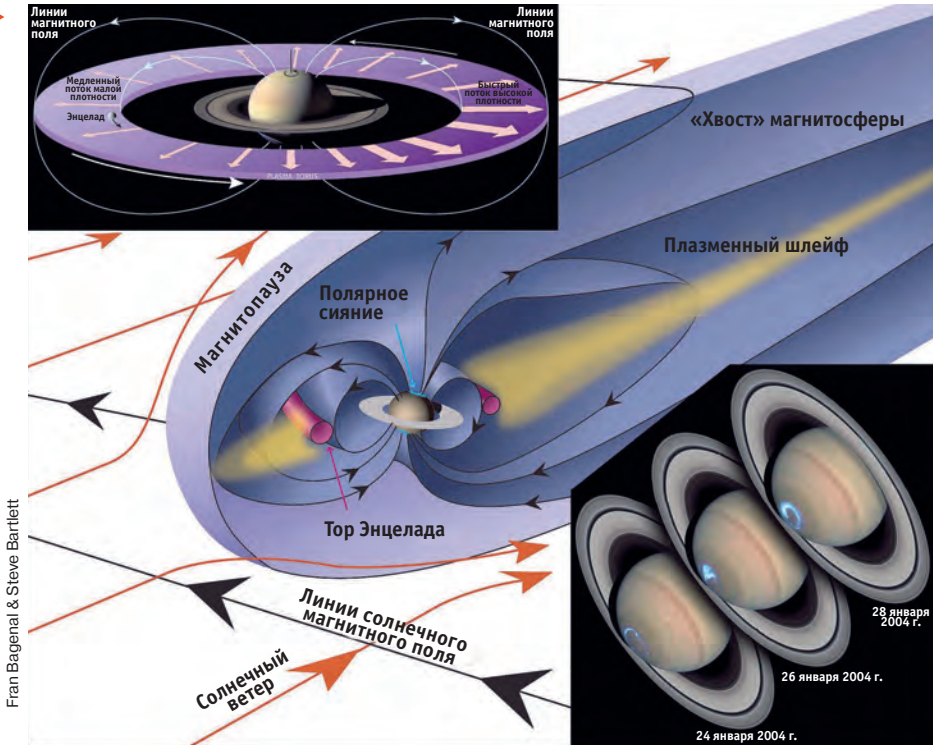
Жизнь в системе Сатурна?

Миссия Cassini предоставила весомые доказательства присутствия океана жидкой воды и источника энергии в недрах Энцелада. В гейзерах, бьющих из трещин в окрестностях южного полюса этого спутника, обнаружен также аммиак и органические молекулы: метан (CH_4), пропан (C_3H_8), ацетилен (C_2H_2) и формальдегид (CH_2O). Все это в совокупности, а также весьма вероятное наличие у Энцелада каменного ядра, делают его одним из приоритетных объектов для поисков внеземной микробной жизни.

ляющих судить о том, как это поле меняется в пространстве со временем.

Энцелад

Этот спутник стал настоящим сюрпризом для исследователей. Что бросается в глаза в первую очередь — его поверхность очень молода. Ее сравнивали с поверхностью другого спутника —



Fran Bagenal & Steve Barlett

В данных масс-спектрометров присутствовало необычно большое количество ионов водной группы, что также было совершенно неожиданным.

Период вращения магнитного поля Сатурна и орбитальный период Энцелада не совпадают. Это значит, что спутник должен все время вносить в линии этого поля определенное искажение. Но никто не мог предположить, что оно будет настолько большим! Поэтому был произведен довольно рискованный пролет, в ходе которого даже существовала вероятность потерять сам аппарат. Но, к счастью, риск оказался полностью оправданным: стало ясно, что искажение линий магнитного поля Сатурна происходит позади спутника! Но самым впечатляющим открытием, конечно, следует считать настоящие фонтаны летучих веществ, бьющие из окрестностей южного полюса Энцелада и делающие его похожим на комету.

Карта распределения температуры по поверхности спутника показала, что на его южном полюсе она достигает примерно 85 К (-188 °С) — существенно выше, чем предполагалось. Конечно, это гораздо ниже типичных земных температур, но для Энцелада это очень много. Если наложить данные температурного мониторинга на фотографии той же области, хорошо видно, что теплые участки сосредоточены вокруг трещин — следовательно, через них на поверхность выделяется тепло из недр спутника.

Выяснилось, что причина — в теплой соленой воде, которая извергается из

▲ Магнитосфера Сатурна с асимметричным плазменным диском. Справа внизу — снимки сатурнианского полярного сияния, полученные орбитальным телескопом Hubble в ультрафиолетовом диапазоне и наложенные на изображения планеты в видимом свете.

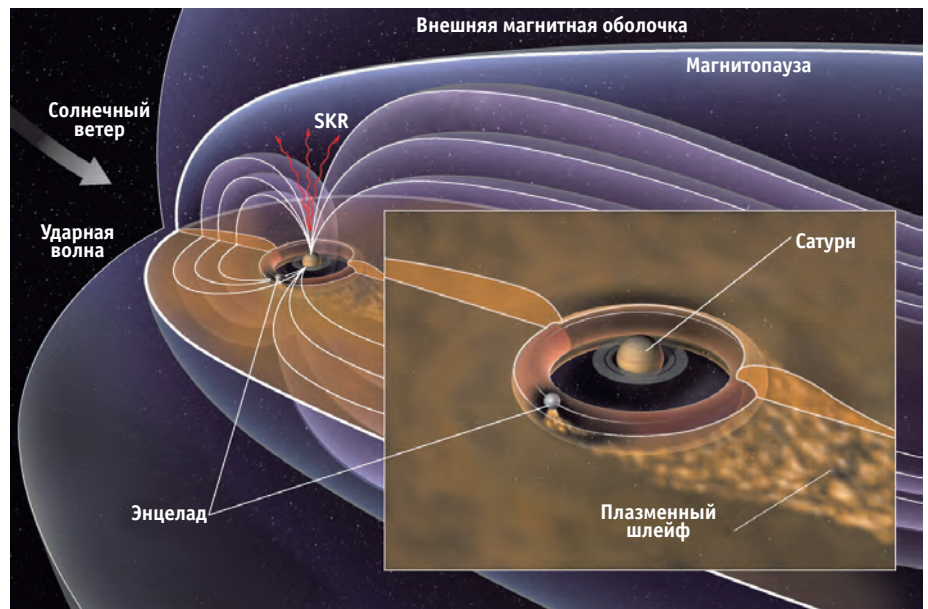
Мимаса, который целиком покрыт ударными кратерами. У всех ученых сразу сложилось впечатление, что внутри Энцелада происходит что-то непонятное. В дополнение ко всему на нем были обнаружены трещины.

До прилета Cassini систему Сатурна в начале 80-х годов посетили зонды Voyager, проводившие наблюдения в инфракрасном диапазоне, которые показали, что поверхность Энцелада покрыта главным образом водяным льдом.

В 2005 г. состоялось три пролета космического аппарата Cassini на расстояниях 1265, 500 и 173 км от Энцелада. Уникальность миссии состоит в том, что, когда сотрудники группы сопровождения увидели нечто интересное в данных первых двух пролетов, они смогли скорректировать орбиту аппарата таким образом, чтобы потом подлететь к этому спутнику еще ближе.

Вначале преобладало мнение, что Энцелад — совершенно мертвое тело,

на котором вряд ли можно встретить что-то необычное. Но при пролете на достаточно большом расстоянии от этой луны магнитометр показал, что магнитное поле Сатурна начинает меняться намного дальше от нее, чем можно было бы предположить. Иными словами, Энцелад представляет собой гораздо более серьезное препятствие для магнитных силовых линий, чем считалось ранее. А



▲ «Километровое радиоизлучение Сатурна» (SKR), открытое в ходе миссии Cassini, стало настоящим сюрпризом для астрономов. По данным приборов зонда, его интенсивность меняется с периодом, близким к периоду вращения планеты вокруг своей оси, но не равным ему. Позже выяснилось, что это явление связано с взаимодействием сатурнианского магнитного поля с «наведенным» полем Энцелада. Вещество, выбрасываемое гейзерами на поверхности этого спутника, далее ионизируется солнечным излучением и превращается в магнитно-активную плазму. Ее взаимодействие с магнитосферой Сатурна сопровождается появлением длинноволнового радиоизлучения.

«Тяжелый прото-Энцелад»

В настоящее время из-за постоянных извержений гейзеров Энцелад теряет массу со скоростью около 200 кг/с. Если эта скорость оставалась постоянной все время, прошедшее с момента образования спутника 4,5 млрд лет назад, это значит, что изначально он был почти на треть тяжелее, и одновременно должен был иметь меньшую плотность (примерно такую же, какую сейчас имеет Мимас).

Пролеты Энцелада

Дата	Расстояние от поверхности, км
17.02.2005	1264
09.03.2005	500
14.07.2005	175
24.12.2005	94000
12.03.2008	52
11.08.2008	54
09.10.2008	25
31.10.2008	200
02.11.2009	103
21.11.2009	1607
28.04.2010	103
18.05.2010	201
13.08.2010	2554
30.11.2010	48
21.12.2010	50
01.10.2011	99
19.10.2011	1231
06.11.2011	496
27.03.2012	74
14.04.2012	74
02.05.2012	74
14.10.2015	1839
28.10.2015	49
19.12.2015	4999

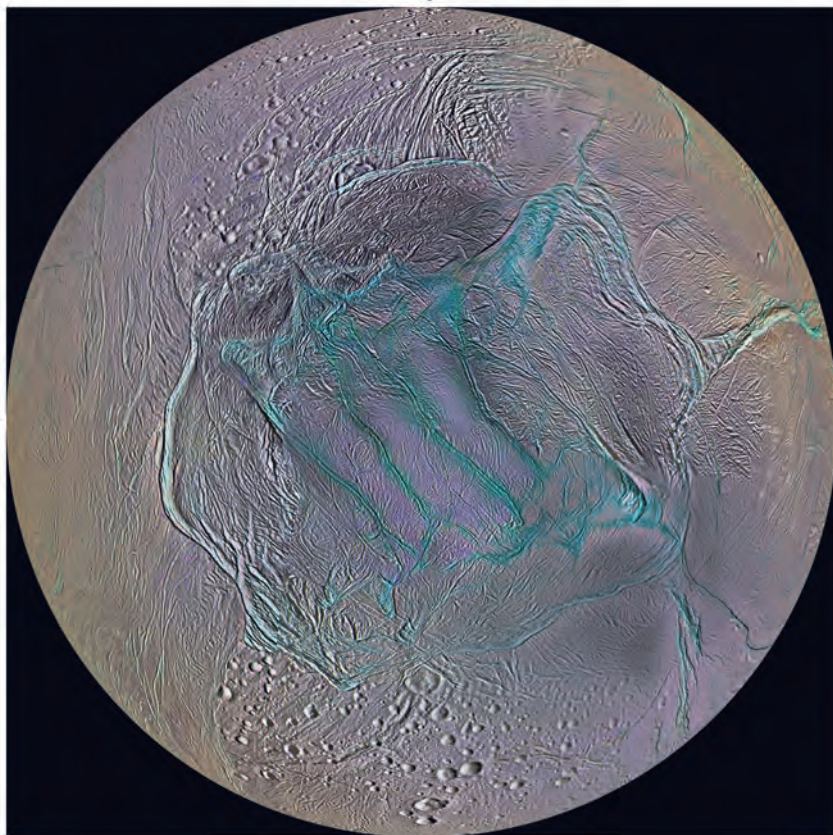
▲ Энцелад обладает одной из наиболее эффективно отражающих поверхностей в Солнечной системе: по этому параметру она близка к свежеснеговому снегу. Поэтому спутник почти не нагревается падающими на него солнечными лучами, и температура там редко поднимается выше -200°C . Исключением является южный полярный регион, где зарегистрированы локальные повышения температур примерно до -80°C . По размерам Энцелад похож на другой сатурнианский спутник — Мимас. Однако по внешнему виду эти объекты сильно отличаются: поверхность Энцелада не только значительно светлее, но и намного более гладкая. Несмотря на это, она демонстрирует, как минимум, пять различных типов рельефа. В терминах планетологии она очень молода — считается, что на этом небесном теле не осталось участков, сформировавшихся более чем 100 млн лет назад.

трещин на южном полюсе Энцелада в виде гейзеров! Их открытие стало полной неожиданностью, поскольку этот спутник очень маленький, и его внутреннего тепла не должно хватать на подобный разогрев. Следовательно, там происходит некий физический процесс, о котором мы пока ничего не знаем.

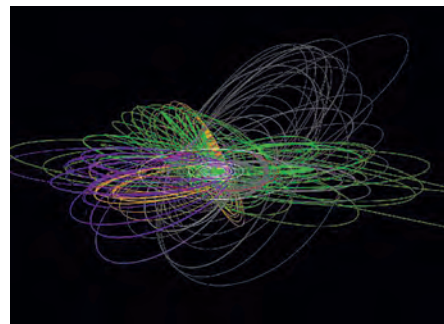
А еще сотрудники группы сопровождения заметили, что трещины на поверхности Энцелада могут закрываться и открываться — так, что гейзеры появляются в разных

▼ Южный полярный регион Энцелада.

0°



180°



▲ На этом изображении показаны все орбиты зонда Cassini вокруг Сатурна с момента его прибытия к планете 30 июня 2004 г. до завершения миссии в сентябре 2017 г. Красным цветом нанесена орбита Титана, белым — еще шести сатурнианских спутников.

нических веществ — не только простых, но и сравнительно сложных.

Итак, на этом спутнике имеются в наличии источник тепла, жидкая вода и органика — практически все, что нужно для возникновения жизни. Последний недостающий элемент — стабильность всей системы в течение достаточно большого промежутка времени.

Окончание миссии Cassini

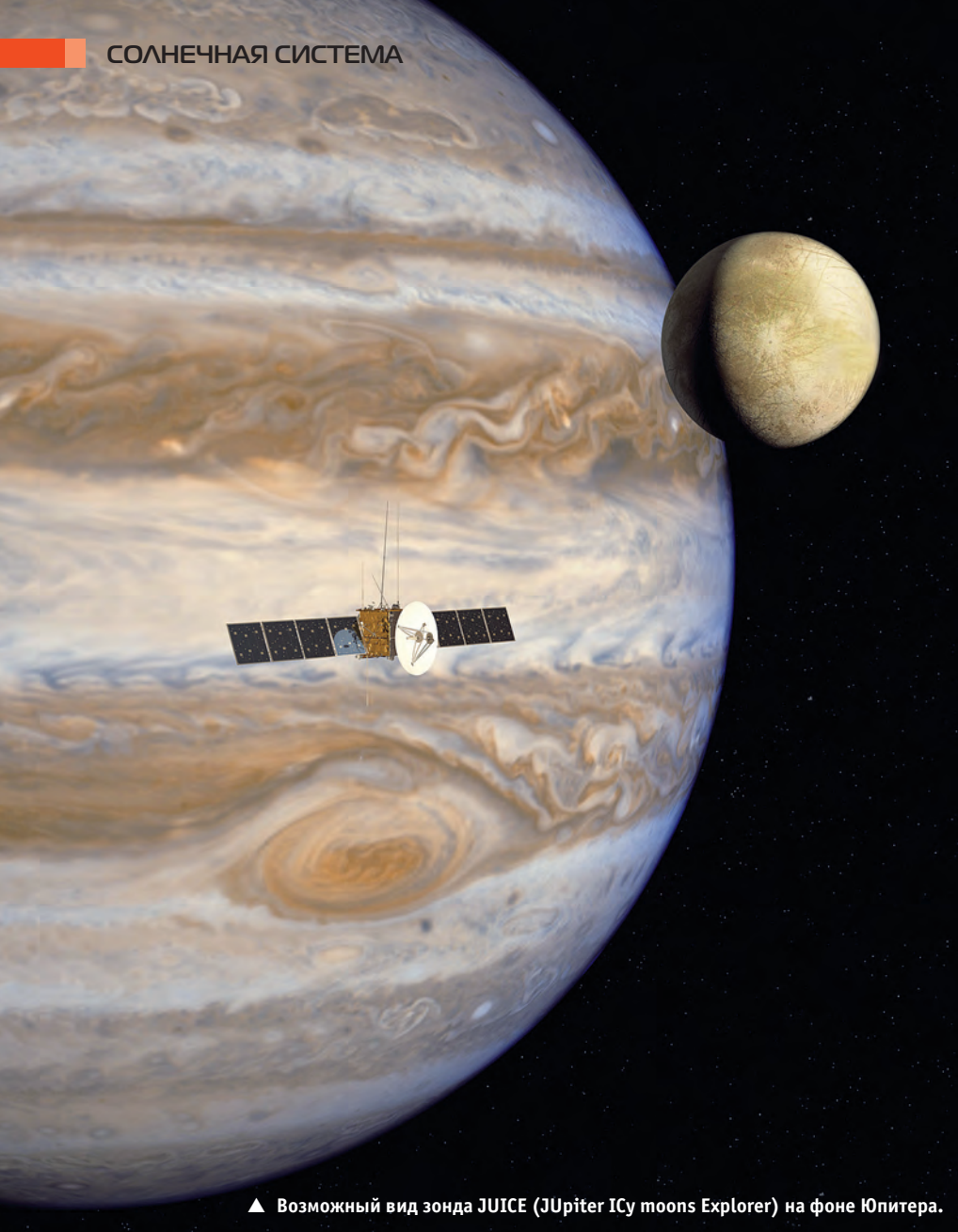
Сейчас Cassini движется в плоскости экватора Сатурна, но к 2017 г. гравитация Титана будет использована для того, чтобы выйти из этой плоскости — перейти на так называемые «орбиты столкновения» и сфокусироваться на исследованиях сатурнианских колец.

Особый интерес вызывают проксимальные орбиты, которые приведут аппарат как можно ближе к поверхности Сатурна — на расстояние менее трети его радиуса. Исследования, выполненные с этого расстояния, позволят лучше понять внутреннее строение газового гиганта.

Приходится признать, что даже после десяти лет работы автоматического аппарата на орбите вокруг Сатурна ученые до сих пор не могут точно определить период вращения этой планеты вокруг своей оси — в ее атмосфере и облачном покрове отсутствуют стабильные, устойчивые детали, по которым можно было бы определить этот период. Поэтому пока что планетологи вынуждены оперировать длительностью сатурнианских суток в диапазоне от 10,4 до 10,7 часов.

JUICE: после Cassini

На 2022 г. запланирован запуск европейской миссии JUICE (JUperiter ICy moons Explorer), в рамках которой межпланетный аппарат займется исследованиями ледяных спутников Юпитера. Чтобы добраться до цели, ему понадобится 8 лет.



▲ Возможный вид зонда JUICE (JUpiter ICy moons Explorer) на фоне Юпитера.

Основное внимание будет уделено Ганимеду, а именно — течениям в его подледном океане. Ганимед — самый большой спутник в Солнечной системе, с обширной морфологией ударных кратеров на ледяной поверхности и глубоким океаном под ней, ответственным за появление внутреннего и индуцированного магнитного поля. На орбите вокруг него JUICE проведет до трех месяцев.

Помимо этого, предполагается осуществить не менее 12 пролетов вблизи Каллисто — еще одного ледяного спутника, интересного тем, что у него, по-видимому, наиболее древняя поверхность из всех тел данного класса.

И наконец — Европа, вокруг которой будет сделано два витка, чтобы изучить ее во всех подробностях. Результаты этих исследований NASA использует для планирования своей миссии по отправке зонда на поверхность этого спутника — работа над ней должна начаться после запуска JUICE.

Научные цели миссии JUICE в основном определяются результатами работы американского аппарата Galileo, передавшего данные о том, что, по крайней мере, на трех спутниках Юпитера под мощной ледяной корой существует жидкий океан. При помощи магнитометра специалисты смогут изучить течения в этих океанах, определить их глубину, электропроводность воды и напряженность магнитного поля, индуцированного их взаимодействием с магнитосферой Юпитера, а также измерить напряженность гипотетического собственного магнитного поля Ганимеда.

КНИГИ



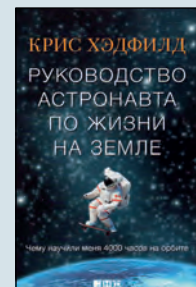
G060. Уилл Гейтер, Антон Вэмплиу Настольная книга любителя астрономии

Эта книга поможет читателю сделать первые шаги в астрономии — от простого созерцания звездного неба до приобретения навыков настоящего астронома-любителя. Пособие раскроет вам тайны звездного неба, научит распознавать на небе созвездия, звезды, планеты и другие объекты, проводить наблюдения невооруженным глазом. Красочные иллюстрации подробно объясняют, как подготовиться к наблюдениям биноклем или телескопом.



C049. Владимир Сурдин. Астрономия. Век XXI

Книга посвящена современным проблемам астрономии: исследованиям Луны и планет, поискам гравитационных волн, темной материи и темной энергии. Начало тысячелетия отмечено несколькими важнейшими открытиями в изучении Вселенной. Сотрудники Государственного астрономического института им. Штернберга (МГУ) рассказывают о том, какие важнейшие события произошли в астрономии на этом рубеже и над какими проблемами сейчас работают исследователи.



K065. Крис Хэдфилд. Руководство астронавта по жизни на Земле. Чему научили меня 4000 часов на орбите

Крис Хэдфилд — канадский астронавт и бывший летчик-испытатель — провел в космосе почти 4000 часов. Он считается одним из самых опытных и популярных астронавтов в мире. Его знания о космических полетах, умение интересно и увлекательно о них рассказать не имеют себе равных, а его видео в Интернете бьют рекорды просмотров...

Полный перечень книг и наличие shop.universemagazine.com, телефон для заказа (067) 215-00-22

Откуда у Энцелада «усы»

При сравнении снимков удивительных пылевых структур в окрестностях сатурнианского спутника Энцелада и результатов вычисления траекторий крошечных ледяных частиц, выбрасываемых гейзерами в его южном полушарии, астрономы убедились в полной работоспособности компьютерных моделей — последние хорошо воспроизводят как сами структуры, так и размеры и скорости составляющих их пылинок. В ходе исследования использовались изображения Сатурна и его спутника, полученные широкоугольной камерой зонда Cassini¹ на протяжении семи лет (с сентября 2006 г. по июль 2013 г.).

Результаты работы были опубликованы в *Astronomical Journal* вместе с комментариями относительно физической природы обнаруженных формаций. Ученым удалось доказать, что каждая уникальная структура, напоминающая длинные извилистые шлейфы, может быть создана извержением определенного набора гейзеров на поверхности Энцелада, обнаруженных еще в 2005 г.² Эти гейзеры выбрасывают в космос струи водяного пара и простых органических соединений, содержащие также мелкие частицы водяного льда.

На части снимков извилистые структуры прослеживаются до расстояния десятков тысяч километров от Энцелада, после чего они становятся неразличимыми на фоне сатурнианского кольца E, внутри которого расположена орбита спутника. Строго говоря, почти сразу после открытия этих шлейфов появились предположения о том, что они являются результатом гейзерной активности, пополняющей запасы вещества в кольце E — наиболее удаленного от Сатурна из всех колец, наблюдаемых в видимом диапазоне (его внутренний радиус



▲ Пылевые структуры, сформированные выбросами гейзеров у южного полюса Энцелада (показан результат компьютерного моделирования, практически полностью соответствующий наблюдательным данным).

равен примерно 180 тыс. км, внешний — 480 тыс. км).

Считается, что частицы кольца E постепенно мигрируют в атмосферу планеты-гиганта, обеспечивая транспортировку воды с Энцелада на Сатурн. Как показали предыдущие исследования, это приводит к образованию на последнем гигантского водяного облака и так называемого Большого Белого Пятна протяженностью свыше 10 тыс. км — урагана, возникающего примерно раз в 60 лет в каждом из сатурнианских полушарий. Но доказательства этого сценария до поры до времени оставались весьма призрачными и существовали только в теории.

Далее команда исследователей сосредоточилась на задаче определения размера частиц, из которых состоят шлейфы. Оказалось, что он ненамного превышает микрометр (миллионную часть метра), причем и в данном случае результаты моделирования находятся в хорошем согласии с измерениями, полученными с помощью других инструментов зонда Cassini. По мере анализа снимков, сделанных в разное время и с различных направлений, выяснилось, что пылевые структуры вблизи Энцелада весьма динамичны: на некоторых изображениях они почти исчезают.

Авторы работы подозревают, что изменения внешнего вида шлейфов должны быть связаны с циклическими вариациями приливных сил, вызывающих сжатия и растяжения тела спутника, синфазные с вращением Сатурна. Об этом могут свидетельствовать и результаты проведенных замеров ширины трещин, из которых прорываются гейзеры. Чем сильнее приливные напряжения, создающие условия для появления на поверхности Энцелада приподнятых участков — тем шире трещины и больше масштабы извержения вещества.

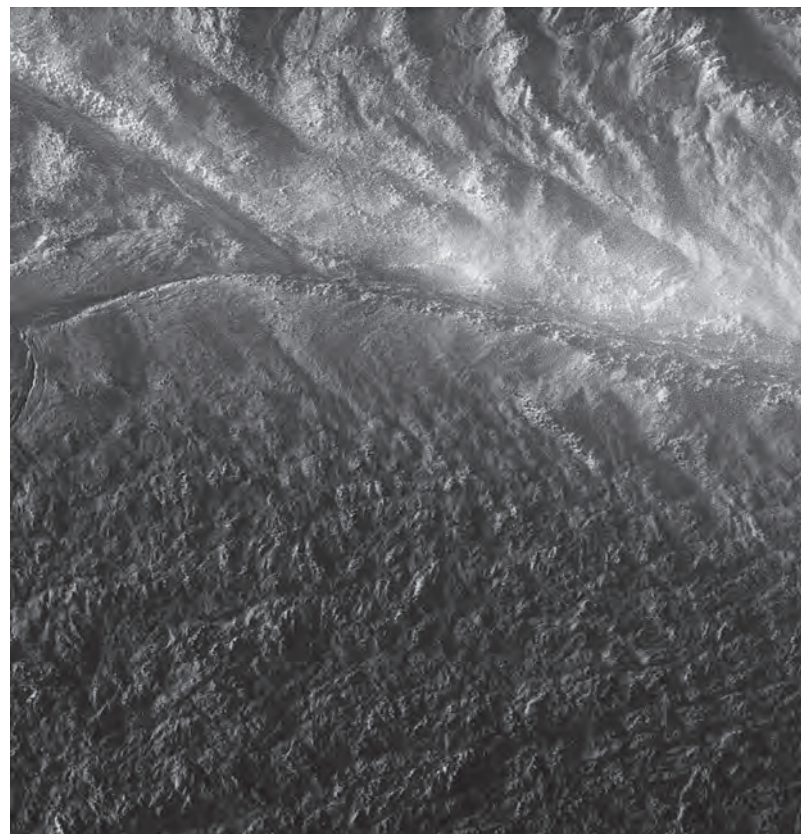
Однако проведенные вычисления предоставляют возможность более широкого взгляда на историю системы Сатурна. Рассматривая шлейфы как источник пополнения кольца E, ученые получают прекрасную возможность определения масштабов утечки вещества из недр Энцелада, что, в свою очередь, позволяет оценить

реальное время жизни подповерхностного океана этого спутника, наличие которого уже доказано по результатам гравиметрических исследований.³ На дне этого океана располагаются термальные источники, нагревающие воду до температуры около 90 °С. Именно такого ее значения (в условиях спутника Сатурна) было бы достаточно, чтобы образующиеся ледяные частицы имели нужные размеры.

Ввиду своей значимости с точки зрения поисков возможной внеземной жизни, Энцелад станет основным объектом исследований на завершающем этапе миссии Cassini. Планируется проведение обширного цикла фотосъемки «ледяного шлейфа» и особенностей его структуры, а также детального изучения теплового ландшафта южных приполярных регионов этой луны.

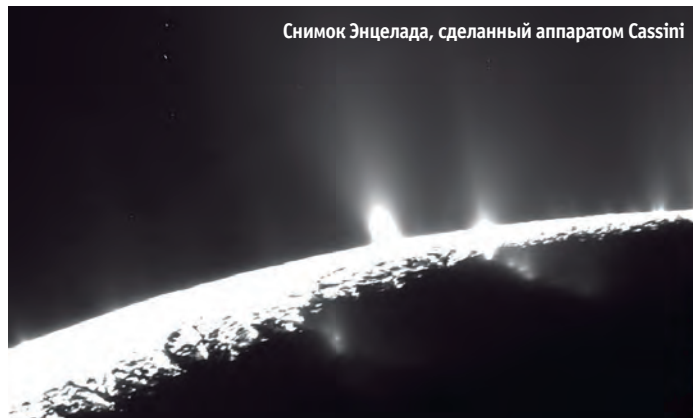
³ ВПВ №5, 2014, стр. 13

▼ Так выглядит типичная трещина у южного полюса Энцелада при взгляде сверху. В верхней части этого снимка, сделанного зондом Cassini, заметна «вуаль» продуктов извержения (газы с примесью мелких ледяных частиц).

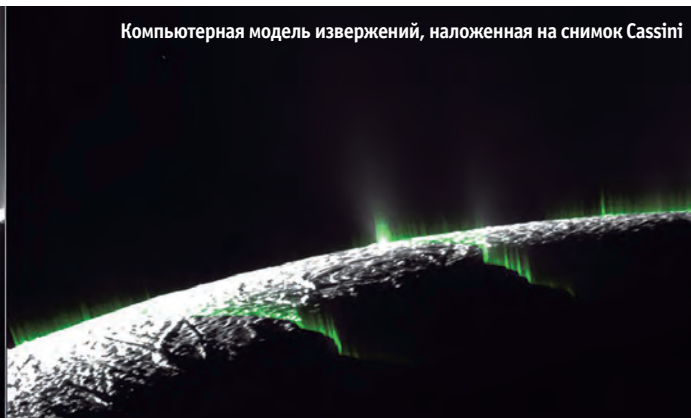


¹ ВПВ №4, 2008, стр. 14

² ВПВ №9, 2005, стр. 24



Снимок Энцелада, сделанный аппаратом Cassini



Компьютерная модель извержений, наложенная на снимок Cassini

NASA/JPL-Caltech/SSI/PSI

«Ледяные занавеси» на Энцеладе

Последнее детальное исследование снимков южного полушария сатурнианского спутника Энцелада с его знаменитыми гейзерами, сделанных межпланетным аппаратом Cassini, подтвердило подозрения ученых о том, что большинство извержений представляет собой не струи, бьющие из одиночного «жерла», а целые «стены» из водяного пара и мелких ледяных частиц. Эти выводы были опубликованы 7 мая текущего года в журнале Nature.

По словам Джозефа Спитэйла, ведущего автора публикации и члена рабочей группы миссии Cassini от аризонского Института планетных наук (Joseph Spitale, Planetary Science Institute, Tucson, Arizona), основная часть изверженного материала выбрасывается практически по всей длине знаменитых «тигровых полос» — протяженных трещин у южного полюса спутника. Некоторые мощные струи, возможно, и происходят из условно «точечных» источников, но в основном они представляют собой оптическую иллюзию, возникающую из-за того, что отдельная «стена» выбросов или ее участок оказывались ориентированными вдоль направления на камеру космического аппарата.

При анализе снимков, переданных Cassini, ученые обратили особое внимание на слабое фоновое зарево, видимое над поверхностью Энцелада на большинстве изображений. Его появление лучше всего воспроизводится моделями извержений как протяженных «штор», повторяющих узоры трещин. Направление, с которого велась съемка, оказывалось критически важным: яркие «струи», четко видимые из одной точки, практически исчезали при взгляде с другой. Картина, полученная в результате компьютерного моделирования, неплохо отображала то, что реально наблюдалось на фотографиях, сделанных с близкого расстояния.

Извержения, имеющие форму «огненных стен» или «занавесов», иногда происходят и на Земле — в частности, на Гавайях и Галапагосских островах, а также в Исландии. Они наблюдаются там, где расплавленная порода прорывается к поверхности не через одиночное жерло, а через трещины или разломы, похожие на те, которые обнаружены на Энцеладе.

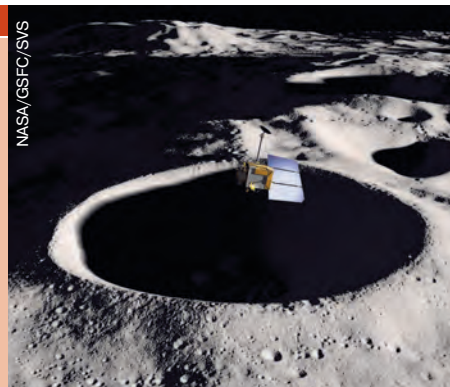
LRO на бреющем полете

Американский космический аппарат Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO)¹ завершил маневр по изменению своей траектории. 4 мая 2015 г. диспетчеры Центра космических полетов им. Годдарда в Гринбелте (штат Мэриленд) провели двухэтапную операцию, после которой зонд оказался на новой орбите, позволяющей ему пролетать на высоте 20 км над южным полюсом Луны. Так близко к поверхности нашего естественного спутника LRO еще не подходил. Высота аппарата над северным полюсом составит 165 км.

Для оптимизации программы научных исследований в связи с изменением орбитальных параметров члены группы сопровождения приняли решение внести в нее минимальное количество коррекций, удостоверившись, что

новая орбита не представляет никакой опасности для функционирования зонда. С другой стороны, она позволяет провести интересные наблюдения южного приполярного региона. Особые предпочтения в этом плане получит высотомер LOLA (Lunar Orbiter Laser Altimeter) — благодаря многократному увеличению мощности отраженного от лунной поверхности лазерного сигнала при работе над постоянно затененными областями вблизи южного полюса. Возрастет также разрешающая способность снимков, получаемых камерами космического аппарата.

В области лунных полюсов существуют места, куда никогда не попадает прямой солнечный свет. В этих местах зарегистрированы самые низкие температуры в Солнечной системе. При прохождении близких к поверхности участков орбиты над южным полюсом



▲ Так в представлении художника будет выглядеть полет космического аппарата LRO на высоте 20 км над южным полюсом Луны.

Луны появляется возможность провести наблюдения, результаты которых помогут понять механизмы концентрации в этом регионе воды и других летучих веществ.

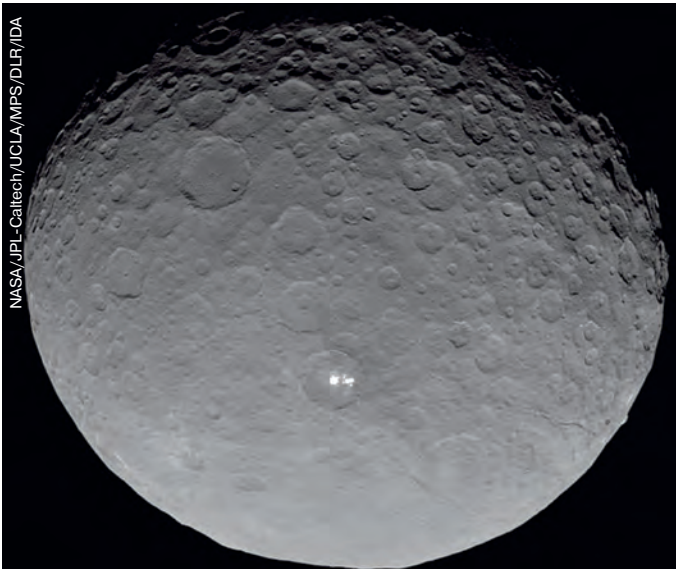
18 июня LRO отпразднует шестую годовщину с момента старта. За это время с использованием семи мощных бортовых инструментов он собрал огромный массив научных данных, которые, несомненно, внесут неоценимый вклад в наши знания о Луне.

¹ ВПВ №6, 2009, стр. 2; №11, 2010, стр. 5

Белые пятна Цереры

Географы часто называют «белыми пятнами» неисследованные районы земной поверхности, выглядевшие на старых картах просто чистыми участками без каких-либо обозначений и названий. К настоящему времени на Земле их практически не осталось — собственно, как и на остальных больших планетах Солнечной системы, имеющих твердую поверхность.

ше по сравнению с предыдущими «фотосессиями»), наконец-то стало заметно, что некоторые из них на самом деле состоят из нескольких более мелких объектов. Тем не менее, ясности в вопросе о происхождении этих деталей поверхности пока не прибавилось. Возможной подсказкой может быть тот факт, что часть пятен располагается в центрах ударных кратеров.

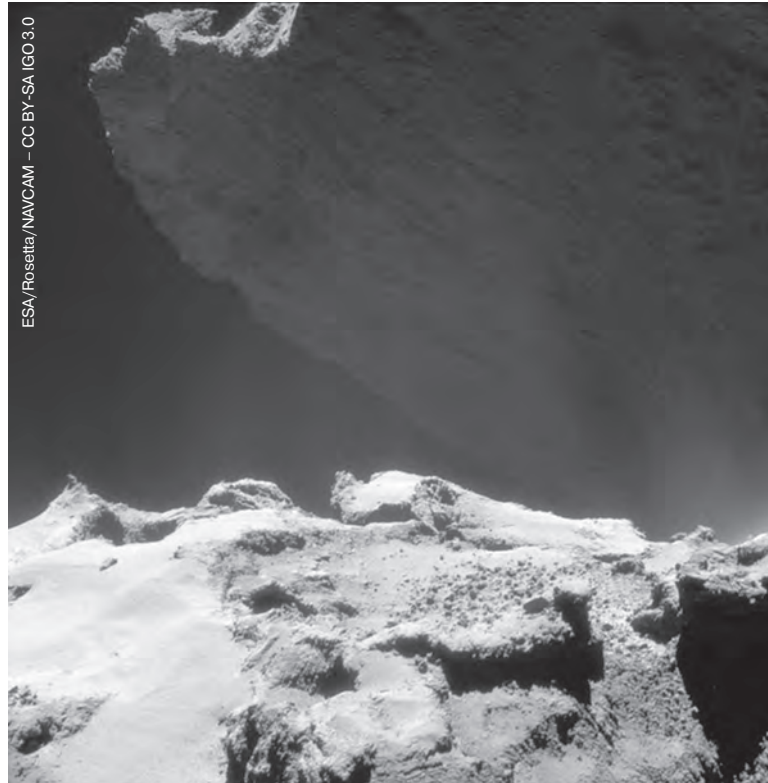


▲ На этом снимке карликовой планеты Церера, сделанном космическим аппаратом Dawn 4 мая 2015 г. с расстояния 13,6 тыс. км, хорошо видно, что яркие пятна внутри кратера на самом деле состоят из множества фрагментов разных размеров. Разрешение снимка достигает 1,3 км на пиксель. Заметны также протяженные параллельные борозды, похожие на те, которые ранее наблюдались на астероиде Веста (4 Vesta) и марсианском спутнике Фобосе.

Совсем другое, вполне буквальное значение этот термин приобрел для исследователей Цереры (1 Ceres) — первой карликовой планеты, сфотографированной космическим аппаратом с близкого расстояния. Более 10 лет назад на снимках, полученных орбитальным телескопом Hubble, на ней были обнаружены загадочные яркие объекты, природе которых ученые пытаются установить до сих пор.

Американский межпланетный аппарат Dawn по мере приближения к Церере осуществлял ее детальную фотосъемку, регистрируя на некоторых полученных изображениях упомянутые белые пятна. На снимках, сделанных 3 и 4 мая с расстояния примерно 13,5 тыс. км (это существенно мень-

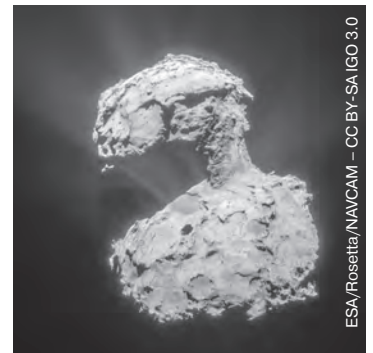
Dawn уже завершил один полный оборот вокруг Цереры продолжительностью 15 суток, прислав на Землю результаты множества уникальных наблюдений. 9 мая он начал длительный спуск на свою вторую рабочую орбиту, который закончится к 6 июня. На новой орбите зонд будет совершать облет Цереры каждые трое суток — теперь уже на высоте 4400 км. В ходе этой фазы миссии ученые надеются получить всестороннюю информацию об особенностях ландшафта карликовой планеты, создать точную карту ее поверхности и оценить уровень ее возможной криовулканической активности. После этого последует двухдневная пауза для перехода на еще более низкую орбиту.



Rosetta продолжает наблюдения

Европейский космический аппарат Rosetta продолжает исследование кометы Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko).

14 марта 2015 г., находясь на расстоянии 85,7 км от центра ее ядра, с помощью навигационной камеры NavCam он запечатлел великолепную картину многочисленных джетов — газовой-пылевой выбросов,



ответственных за появление кометной атмосферы (комы) и хвоста. Их интенсивность по мере приближения кометы к Солнцу возрастает, что и отметили приборы зонда. Разрешающая способность приведенного снимка достигает 7,3 м/пиксель, на расстоянии ядра он охватывает площадь размером 6,4×6,3 км. Контрастность изображений искусственно повышена компьютерной обработкой для улучшения видимости слабых джетов.

На сайте миссии Rosetta 15 мая опубликован снимок кометы Чурюмова-Герасименко с близкого расстояния, сделанный 23 октября 2014 г. (вверху), когда космический аппарат находился в 9,8 км от центра ее ядра. Разрешающая способность полученного изображения — от 67 (на переднем плане) до 83 см/пиксель, размер отснятого участка — около 850 м. Снимок обработан компьютерными средствами для удаления помех от космических лучей и выявления мало контрастных деталей утесов на заднем плане, а также газовой-пылевой струй, извергаемых с поверхности.

MESSENGER эффективно завершил свою миссию

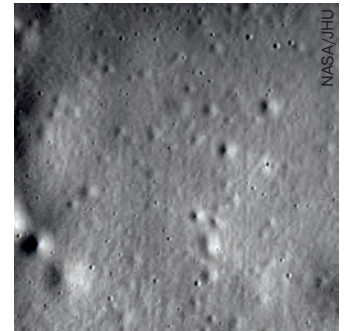
Американский космический аппарат MESSENGER (MErcury Surface, Space ENvironment, GEochemistry and Ranging) завершил свою четырехлетнюю работу на орбите вокруг Меркурия весьма эффективно: пилар-жестом, со скоростью 14080 км/ч врезавшись в поверхность планеты поблизости кратера Яначек (Janáček), в результате чего на ней появился еще один кратер диаметром около 16 м. Зонд вчетверо превысил плановый срок эксплуатации и передал на Землю огромный объем уникального наблюдательного материала, анализ которого позволил ученым получить новые сведения об особенностях внутреннего строения Меркурия, о наличии значительного количества воды в его разреженной экзосфере, органических веществ и водяного льда на дне постоянно затененных кратеров, а также о меркурианской вулканической активности, имевшей место в далеком прошлом.

MESSENGER был запущен 3 августа 2004 г. ракетой Delta II.¹ С целью минимизации расхода горючего бортовых двигателей по пути к цели он совершил гравитационный маневр в поле тяготения Земли (2 августа 2005 г.), два аналогичных маневра в окрестностях Венеры (в октябре 2006 г. и июне 2007 г.²), после чего состоялись три пролета Меркурия в 2008 и 2009 гг.³ 18 марта 2011 г. зонд вышел на рабочую орбиту вокруг ближайшей к Солнцу планеты с апоцентром около 11 тыс. км и перигентром 200 км,⁴ благодаря чему он находился вблизи поверхности относительно небольшое время, что помогало ему избежать чрезмерного нагрева, позволяя остыть при длительном нахождении на большой высоте.

Для выполнения программы исследований на борту бы-

ло установлено семь научных приборов: камеры высокого разрешения, нейтронные, рентгеновские и гамма-спектрометры, магнитометр, высотомер, атмосферный и подповерхностный спектрометр, а также оборудование для измерения параметров заряженных частиц в околомеркурианском пространстве. Космический аппарат стоимостью в 446 млн долларов стал первым искусственным спутником Меркурия, до 2011 г. оставшегося наименее изученным объектом внутренней Солнечной системы (в середине 1970-х годов вблизи него трижды пролетел американский зонд Mariner 10).⁵ Скорость зонда MESSENGER удалось максимально выровнять с орбитальной скоростью планеты благодаря серии сложных гравиманевров, что значительно удлило время полета — прибытия к цели ученым пришлось дожидаться целых семь лет. Но уже первые результаты исследования подтвердили, что их ожидания были не напрасными: Меркурий оказался намного более интересным и активным небесным телом, чем предполагалось. Например, стало ясно, что он продолжает медленно сжиматься, а это четко указывает на присутствие до сих пор не остывшего металлического ядра. Установлено, что это ядро, соотношенное с размером планеты, является крупнейшим в Солнечной системе.

Под действием гравитационных возмущений со стороны Солнца и неравномерностей распределения массы у меркурианской поверхности зонд постепенно приближался к ней, а в последние дни существования он работал буквально «на бреющем полете»: апоцентр его орбиты снизился до 35 км,



▲ Последний снимок, переданный зондом MESSENGER

перигентр — всего до 5 км. Падение произошло 30 апреля 2015 г. в 19:26 по всемирному времени. Сеть Дальней космической связи (Deep Space Network, NASA) отследила последний виток автоматического аппарата, который исчез за планетой после завершения 4105 оборотов вокруг Меркурия и больше не появился.

MESSENGER вел активные исследования даже в последние часы пребывания на орбите, посылая научные данные и изображения на Землю. Благодаря этому в распоряжении специалистов оказались наиболее детальные снимки поверхности самой маленькой планеты, полученные с критически малой высоты. Результаты миссии будут обрабатываться долгие годы и, несомненно, принесут ученым еще немало открытий. Полученные данные станут важным материалом для решения большого количества загадок формирования и эволюции как самого Меркурия, так и других планет Солнечной системы.

Кратер, оставшийся после падения зонда MESSENGER, должен быть сфотографирован с помощью космического аппарата BepiColombo, представляющего собой совместный проект Европейского космического агентства и Японии.⁶ Его прибытие в окрестности Меркурия запланировано на 2024 г.

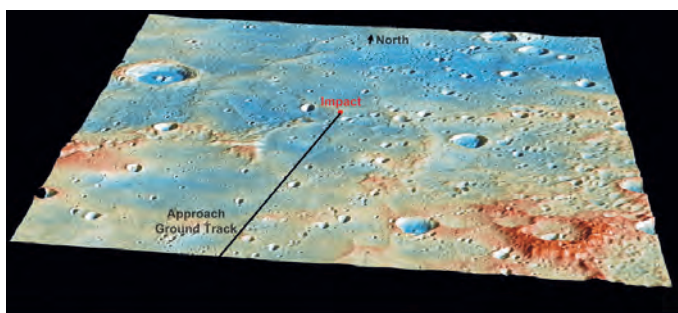
¹ ВПВ №4, 2004, стр. 46

² ВПВ №11, 2006, стр. 17;

№7, 2007, стр. 27

³ ВПВ №1, 2008, стр. 2; № 10, 2008, стр. 14

⁴ ВПВ №3, 2011, стр. 27



▲ Схема падения космического аппарата MESSENGER на Меркурий. За сутки до столкновения с поверхностью планеты были получены последние уточненные данные времени и места падения: 30 апреля в 19:26:02 UTC, 54,4° северной широты, 210,1° восточной долготы.

⁵ ВПВ №12, 2005, стр. 34

⁶ ВПВ №2, 2008, стр. 18

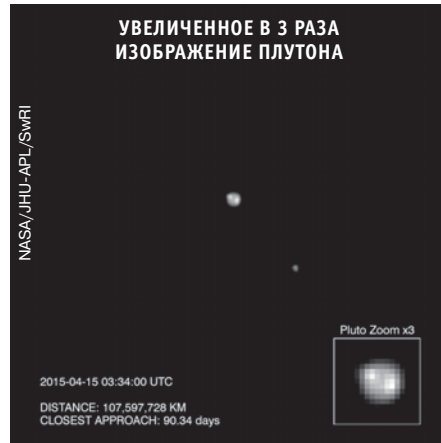
Первые детали диска Плутона

Космический аппарат New Horizons¹ продолжает приближаться к основной цели своей миссии — системе карликовой планеты Плутон (134340 Pluto). Недавно он передал на Землю новые снимки, сделанные в интервале с 12 по 18 апреля камерой «дальнего действия» LORRI (Long-Range Reconnaissance Imager). Расстояние между зондом и Плутоном в течение этого времени уменьшилось со 111 до 104 млн км.

На полученных фотографиях впервые можно различить детали плутонианской поверхности. Астрономов удивила высокая контрастность ярких участков высокоширотного региона этого небесного тела (один из них, вероятно, представляет собой полярную шапку) и его приэкваториальных областей. Увидеть какие-либо детали Харона пока не представляется возможным. Экспозиции, использованные при съемке данной серии изображений, также не позволили запечатлеть остальных членов системы — неболь-

шие спутники Гидру, Никту, Стикс и Цербера, открытые ранее с помощью космического телескопа Hubble.² Они были сфотографиро-

² ВПВ №11, 2005, стр. 26; №7, 2011, стр. 16; №7, 2012, стр. 23



▲ Это изображение Плутона и его крупнейшего спутника Харона было получено камерой LORRI космического аппарата New Horizons 15 апреля 2015 г. с расстояния 108 млн км, что почти равно среднему радиусу орбиты Венеры. Снимок был позже использован при составлении анимации вращения системы «Плутон-Харон».

¹ ВПВ №1, 2003, стр. 22; №2, 2006, стр. 25; №11, 2010, стр. 9

ваны несколько позже с более длительными выдержками, причем, чтобы рассмотреть на снимках эти слабые объекты, понадобилась компьютерная обработка.

По словам главного научного сотрудника миссии New Horizons Алана Штерна из Юго-западного исследовательского института в Боулдере (Alan Stern, Southwest Research Institute Boulder, Colorado), после девяти лет космических странствий испытываешь потрясающие чувства, наблюдая, как далекий мир, выглядящий с Земли крохотной светлой точкой, обретает реальные очертания. «Эти невероятные изображения — первые, на которых мы видим детали Плутона, и они ясно показывают, что Плутон имеет сложную разнообразную поверхность», — отметил ученый.

Серия последовательных снимков далее была использована для составления анимации вращения системы «Плутон-Харон» вокруг общего центра масс. При ее просмотре хорошо заметно, что Плутон и его крупнейший спутник, как и предполагалось, постоянно повернуты друг к другу одной стороной.

Цветная соль на льду Европы

Лабораторные эксперименты, проведенные сотрудниками NASA, позволяют утверждать, что темный материал, образующий узоры на ледяной поверхности юпитерианского спутника Европы, скорее всего, представляет собой соль, выделившуюся при испарении подледного океана и потемневшую под действием космической радиации. Это открытие является весомым доказательством того, что океан активно взаимодействует со скалистыми породами на его дне, что, в свою очередь, очень важно при решении вопроса о том, способен ли этот спутник поддерживать существование примитивных форм жизни.

Ранее на основании данных американского зонда Galileo ученые выдвинули предположение, что окрашенное вещество возникает при разложении соединений, содержащих серу и магний. Чтобы проверить эти выводы, Кевин Хэнд и Роберт Карлсон из Лаборатории реактивного движения (Kevin Hand, Robert Carlson, JPL NASA, Pasadena, California) в лабораторных условиях создали имитацию участка поверхности юпитерианского спутника — они назвали ее «Европой в пробирке» — и получили спектры минералов, которые потенциально могут там присутствовать. Для полноты картины образцы охладили до -173°C , поместили в условия вакуума, близкого к космическому, и подвергли интенсивному воздействию потока электронов, то есть примерно смоделировали условия радиационных поясов Юпитера. В первых экспериментах использовалась обычная поваренная соль — хлорид натрия NaCl. Через несколько десятков часов пребывания в такой суровой окружающей среде, что соответствовало нескольким столетиям на «реальной» Европе, изначально белые образцы приобрели выразительный желтовато-коричневый цвет, неплохо воспроизводящий цвета деталей поверхности ледяной луны и их спектральные характеристики.

Дальнейшие опыты показали, что чем дольше образцы подвергались воздействию радиации, тем более выраженным становился их цвет. Кевин Хэнд предложил даже попробовать создать своеобразную цветовую шкалу, с помощью которой планетологи смогли бы точнее определять возраст поверхностных образований Европы и материалы, входящие в их состав.

В настоящее время мы не имеем возможности наблюдать спутники Юпитера с близкого расстояния, а разрешения даже самых мощных наземных и космических телескопов недостаточно для проведения их детальных исследований. Однако эксперименты американских ученых, несомненно, окажутся весьма полезными, когда в окрестности самой большой планеты в октябре 2016 г. прибудет очередной автоматический разведчик — зонд Juno, запущенный с космодрома на мысе Канаверал в августе 2011 г.

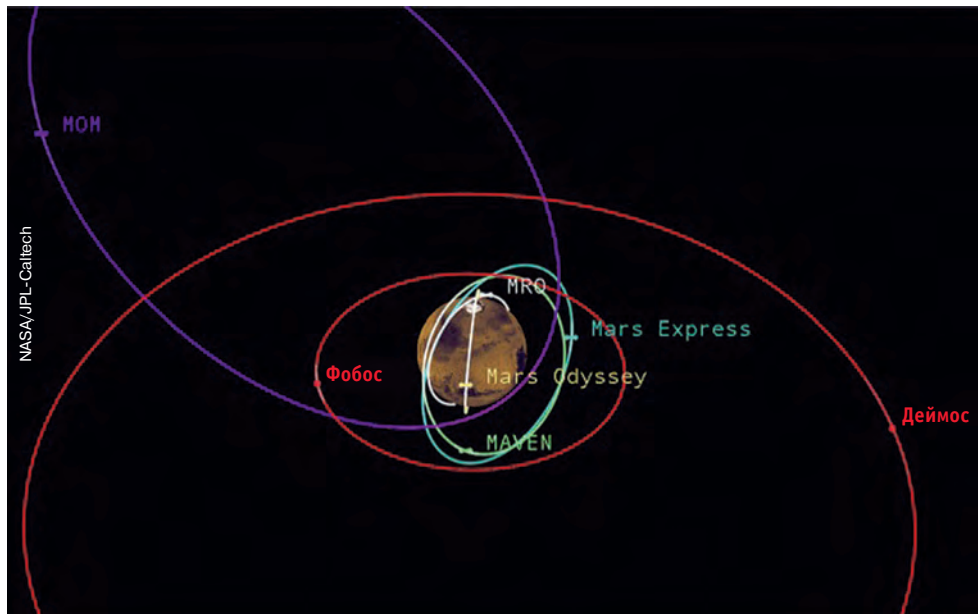


На этом изображении, полученном в результате компьютерной обработки снимков, которые передал в конце 90-х годов прошлого века американский аппарат Galileo, видно множество деталей загадочной поверхности юпитерианского спутника

«Регулировщики» для околомарсианских орбит

В окрестностях Марса становится тесно. Когда в 2001 г. NASA отправила к этой планете зонд Mars Odyssey¹ (на данный момент это самый старый рукотворный аппарат, работающий на орбите вокруг другого небесного тела), она имела только один искусственный спутник — Mars Global Surveyor (MGS), запущенный еще в 1996 г.² Он прекратил функционировать осенью 2006 г., однако к тому времени к соседней планете уже прибыл первый европейский межпланетный аппарат Mars Express³ и еще один американский зонд MRO (Mars Reconnaissance Orbiter).⁴ В прошлом году к этим трем аппаратам добавились еще два — MAVEN⁵ (Mars Atmosphere and Volatile Evolution, NASA) и «Мангальян»⁶ (Mars Orbiter Mission), ставший первым успешным экспериментом Индийского агентства космических исследований за пределами лунной орбиты.

Фактически впервые в истории в окрестностях другой планеты работает столько исследовательских аппаратов — и это не считая двух мобильных лабораторий Opportunity и Curiosity на марсианской поверхности. Такая ситуация вызвала необходимость более тщательной «регулировки» их движения, чтобы минимизировать вероятность их столкновений. Для этого NASA развернула целый проект автоматической оценки возможности сближений объектов в дальнем космосе (Multi-Mission Automated Deep-Space Conjunction Assessment Process). Проблему в данном случае составляет даже не общее число орбитальных аппаратов, а тот факт, что самые новые из них движутся по очень вытянутым орбитам, потенциально позволяющим сближаться со всеми их предшественниками. Специальная компьютерная программа должна просчитывать движение зондов на две недели вперед, и в случае, если ожидается сближение каких-либо из них до расстояния менее 3 км (это значение выбрано



▲ На этой схеме показаны формы орбит и расстояния от поверхности Марса для пяти активных исследовательских аппаратов и двух его естественных спутников. Хорошо заметна возросшая вероятность взаимных столкновений (особенно в случае космического аппарата MAVEN)

потому, что положение всех функционирующих спутников Марса известно с точностью до 1,5 км) — соответствующим рабочим группам высылается предупреждение для принятия решения о коррекции орбит. В расчетах учитывается также «молчаливый» более восьми лет MGS, местонахождение которого для каждого конкретного момента рассчитать значительно сложнее, и с течением времени точность этих расчетов снижается.

Первое предупреждение было выдано 3 января 2015 г., когда появилась информация о том, что через две недели на критично малом расстоянии друг от друга окажутся зонды MAVEN и MRO. Сотрудники групп сопровождения этих миссий запрограммировали последовательность орбитальных маневров, которую бы пришлось передать на борт аппаратов и действовать в случае, если бы за двое суток до момента сближения стало понятно, что вероятность столкновения действительно неприемлемо высока (считается, что это условие наступает при пролете на расстоянии менее 100 м). К счастью, этого не понадобилось, однако никто не гарантирует того, что и в дальнейшем все «свидания» на ареоцентрических орбитах будут заканчиваться столь же благополучно.

Сложности «орбитальной регулировки» в окрестностях Марса, конечно же, не идут ни в какое сравнение с современной ситуацией в околоземном пространстве, где уже присутствует свыше 10 тыс. искусственных объектов (из них чуть больше тысячи — работающие спутники, остальное — «космический мусор»⁷), которые уже несколько раз сталкивались между собой. Однако сотрудники марсианских миссий смотрят в будущее и составляют алгоритмы действий с учетом того, что число аппаратов на орбитах вокруг Красной планеты будет расти, а однажды к ним, возможно, добавятся и пилотируемые корабли. До прошлого года процедура контроля взаимных сближений осуществлялась только в отношении двух зондов — Mars Odyssey и MRO.

Однако «свидания на орбитах» не только создают угрозу столкновения, но и предоставляют ученым редкие возможности скоординированных научных наблюдений одной и той же области Марса (или его атмосферы) с помощью разноплановых инструментов, находящихся на борту различных аппаратов и функционально дополняющих друг друга.

⁷ ВПВ №6, 2006, стр. 8; №10, 2014, стр. 34

¹ ВПВ №10, 2006, стр. 6; №3, 2009, стр. 29

² ВПВ №1, 2008, стр. 31

³ ВПВ №9, 2009, стр. 21

⁴ ВПВ №11, 2010, стр. 9

⁵ ВПВ №9, 2014, стр. 31

⁶ ВПВ №10, 2014, стр. 24

ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА

ТЕЛЕСКОПЫ
БИНОКЛИ
МИКРОСКОПЫ

Киев, ул. Нижний Вал, 3-7

Opportunity: 4000 марсианских дней

Американский марсоход Opportunity — самый долгоживущий автоматический аппарат из всех когда-либо работавших на поверхности другой планеты¹ — 26 апреля 2015 г. «отпраздновал» примечательный юбилей: четырехтысячный сол (марсианский день) с момента посадки. К этой дате он подготовил впечатляющую панораму неглубокого продолговатого кратера «Дух Сент-Луиса» (Spirit of St. Louis²), снятую панорамной камерой Pancam. Съемка производилась 29-30 марта через три светофильтра, центрированные на длину волны 753 нм (ближ-

ний инфракрасный диапазон), 535 нм (зеленый цвет) и 432 нм (фиолетовый цвет). Итоговое изображение представлено в условных цветах, максимально приближенных к тем, которые бы увидел человеческий глаз.

Размеры кратера составляют примерно 24×34 м, его дно заметно темнее окружающей местности, а из окрестностей его центра до кратерного вала тянется необычный постепенно поднимающийся гребень со скалистым выступом на конце. «Дух Сент-Луиса» расположен на внешнем склоне западного сектора вала 22-километрового кратера Индевор (Endeavour), который Opportunity исследует уже больше трети общего времени своей 11-летней миссии. Противоположная часть его вала заметна на дальнем плане (центр изображения соответствует направлению на северо-восток).

¹ ВПВ №9, 2009, стр. 22; №6, 2010, стр. 16

² Так назывался самолет, на котором Чарльз Линдберг (Charles Lindbergh) в мае 1927 г. совершил первый одиночный перелет через Атлантический океан — ВПВ №5, 2011, стр. 22

NASA/JPL-Caltech/Cornell Univ./Arizona State Univ.

Кратер «Дух Сент-Луиса», сфотографированный камерой Pancam марсохода Opportunity

Curiosity отклонился от маршрута

Специалисты NASA, ответственные за сопровождение ровера Curiosity, работающего на поверхности Марса с августа 2012 г.,¹ приняли решение немного отклониться от ранее намеченного маршрута, чтобы сфотографировать с близкого расстояния склон холма, в котором марсианская река в древности «прорезала» глубокую долину.

Марсоход провел измерения, позволяющие сделать выводы о том, когда возникла долина, сколько времени это заняло и как происходило ее заполнение осадочными породами. После этого он двинулся дальше вверх по склону горы Шарп (Mount Sharp), исследуя скалистые выступы, которые содержат информацию об условиях древнего Марса и о том, насколько они были пригодными для возникновения и развития микробной жизни.

Бортовая камера Mastcam мобильной лаборатории сделала больше десятка снимков, из которых были составлены две панорамы окружающей местности, запечатлевшие все более крутые склоны горы Шарп — центрального кратера Гейл. Следы речной долины обнаружались во время фотографирования подножья возвышенности, получившей название «Гора Шилдз»

(Mount Shields) и расположенной к северо-западу от места тогдашней стоянки марсохода. В середине апреля сотрудники рабочей группы миссии приняли решение изучить ее подробнее, что потребовало изменения маршрута. Сейчас ученые пытаются выяснить, из чего состоят осадочные породы, заполнившие долину, и чем они были туда принесены — потоками воды или марсианскими ветрами.

¹ ВПВ №8, 2012, стр. 12

Эта детальная панорама, снятая камерой Mastcam марсохода Curiosity, демонстрирует две области, выбранные для более подробных исследований: «Гору Шилдз» (Mount Shields) и «Проход Логана» (Logan Pass)

NASA/JPL-Caltech/MSSS

Коалиция NExSS в поисках жизни во Вселенной

Поиски жизни за пределами нашей Солнечной системы требуют беспрецедентной кооперации представителей различных областей науки. Инициатива NExSS, предложенная специалистами NASA, включает в себя только некоторые грани этой проблемы: изучение Земли как «носителя жизни», изучение разнообразия планет Солнечной системы и исследования на границе неведомого — поиски планетоподобных объектов возле других звезд Млечного Пути.

К участию в этом оригинальном и, по мнению представителей NASA, весьма перспективном проекте привлечено множество специалистов из многих смежных с астрономией областей науки.

Проект, получивший название «Инициатива NExSS» (комбинация терминов Nexus и Exoplanet System Science), поможет лучше понять различные составляющие сложного конгломерата экзопланетной науки, в частности — столь важные ее аспекты, как взаимодействие планетных систем и их родительских звезд, в том числе в аспекте возникновения и поддержания жизни. По словам директора департамента планетологии NASA Джима Грина (Jim Green), «охота за экзопланетами» не только становится приоритетным направлением для астрономов, но и постепенно привлекает внимание представителей других наук — например, климатологии.

Изучение экзопланет — относительно новое направление астрономических исследований. Первая планета, обращающаяся вокруг солнцеподобной звезды, была открыта в 1995 г.¹ После запуска космического телескопа Kepler, состоявшегося шесть лет назад,² с его помо-

щью было обнаружено более тысячи экзопланет, и еще свыше 3 тыс. кандидатов ожидают подтверждения своего статуса. Актуальной задачей стал поиск биосигнатур (признаков органической жизни). Ключом к успешной реализации столь важных для человечества задач является четкое понимание основных закономерностей взаимодействия биосферы с атмосферами, океанами и недрами экзопланет. При этом особенно внимания требуют вопросы взаимоотношений «родительская звезда — планета», которые можно изучать на доступном примере Солнца и его «семьи».

NExSS должна активно участвовать в коллективных экспертизах результатов, полученных каждым из научных сообществ в рамках научных миссий NASA:

- ученые, занятые исследованиями планеты Земля, будут разрабатывать общие научные подходы, определяемые характерными особенностями нашего «космического дома»;
- планетологи применяют системный подход для анализа потенциально пригодных для жизни миров в пределах нашей Солнечной системы;
- гелиофизики добавляют к нему еще один «слой», детально исследовав взаимодействие Солнца с планетами;
- астрофизики предоставят данные об экзопланетах и их родительских звездах для расширения возможностей применения этой методики.

NExSS соединит усилия видных научных сообществ в беспрецедентном сотрудничестве с целью обобщения выводов каждого отдельного коллектива, что будет способствовать формированию единого подхода в формулировке ответа на один из самых сокровенных вопросов человечества: одиноки ли мы во Вселенной?

Объединенная многоплановая команда поможет клас-

сифицировать многообразие обнаруженных миров, оценить их потенциальную обитаемость, а также разработать инструменты и технологии, необходимые для поисков жизни за пределами Земли.

Пол Герц (Paul Hertz), директор отдела астрофизики в штаб-квартире NASA, отмечает, что совместная работа ученых в рамках NExSS станет основой для интерпретации результатов будущих экзопланетных миссий. Спутник TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite), который будет вести поиск транзитных экзопланет практически по всему небу, должен быть запущен в 2017 г., а с 2018 г. к нему присоединится космическая обсерватория JWST (James Webb Space Telescope) с составным 6,5-метровым первичным зеркалом.³ Запуск широкоугольного обзорного инфракрасного телескопа WFIRST (Wide-field Infrared Survey Telescope) намечен на 2020 г.

Кооперацию NExSS возглавят Натали Баталья из Эймсовского исследовательского центра (Natalie Batalha, Ames Research Center, Moffett Field, California), Даун Джелино из Экзопланетного института (Dawn Gelino, Exoplanet Science Institute, Pasadena, California), Энтони дель Генье из Годдардовского центра космических исследований (Anthony del Genio, Goddard Institute for Space Studies, Greenbelt, Maryland). Проект также будет включать в себя членов команд из десяти различных университетов и двух научно-исследовательских институтов. Эти команды были составлены из кандидатов, предложенных соответствующими директоратами научных миссий NASA.

Команду из Университета Беркли и Стэнфордского университета возглавит Джеймс

Грэм (James Graham). Эта группа, получившая название Exoplanets Unveiled, сосредоточится на поисках ответа на вопрос о том, каковы свойства экзопланетных систем, и в частности — каковы особенности их формирования, эволюции и возникновения условий для зарождения очага жизни.

Дэниэл Арай (Daniel Arai) во главе группы EOSS (Earths in Other Solar Systems), в которую входят ученые из Университета Аризоны, будет курировать работы по наблюдениям экзопланет и исследованиям теоретических моделей формирования планетных систем. При этом должны быть использованы результаты компьютерного моделирования и передовых микроскопических исследований метеоритов, содержащих информацию о ранних этапах формирования Солнечной системы. Главная цель этого направления — понять основные особенности образования земледобных планет и пути доставки на них «молекул жизни», содержащих атомы водорода, углерода, азота и кислорода.

Команда из Аризонского университета в Фениксе под руководством Стивена Дэша (Steven Desch) будет использовать аналогичный подход. Она попытается увязать проблему возникновения очага жизни с химическим контекстом с целью получения «периодической таблицы планет». Кроме того, результаты исследований этой команды станут своеобразной стартовой площадкой для критического анализа информации, полученной другими учеными, моделирующими газовые оболочки экзопланет.

Исследователи из Хэмптонского университета в штате Вирджиния будут изучать источники и «поглотители» летучих веществ в атмосферах обитаемых миров. «Коман-

¹ ВПВ №4, 2004, стр. 9

² ВПВ №3, 2009, стр. 13; №2-3, 2013, стр. 12

³ ВПВ №10, 2009, стр. 9

да дышащей планеты» во главе с Уильямом Муром (William Moore) должна выяснить, каким образом утечки водорода и других соединений в космическое пространство изменяют химию и условия на поверхностях планет в Солнечной системе, а также за ее пределами. Это поможет определить временной диапазон потенциальной обитаемости Марса и даже Венеры, а позже послужит основой для определения пригодности для жизни планет иных звезд.

Команда, составленная из сотрудников Центра космических исследований им. Годдарда (ею будет руководить Энтони дель Генье), займется проблемами обитаемости в более локальном масштабе — изучением изменения условий на скалистых планетах Солнечной системы со временем.

Виртуальная планетная лаборатория Института астробиологии при NASA основана в 2001 г. в Университете Вашингтона (Сиэтл) с целью продолжения исследований глобальной сети NExSS. Ее сотрудники во главе с Викторией Мидоуз (Victoria Meadows) будут использовать имеющиеся данные наблюдений Земли, планетологии и астрономии для дальнейшего изучения факторов, способных повлиять на обитаемость экзопланет, а также для поиска возможностей дистанционного выявления признаков жизни.

Пять дополнительных команд выбраны из подразделения директората планетных исследований Программы изучения экзопланет ExRP. Каждая из них обладает уникальным сочетанием знаний, необходимых для понимания фундаментальных свойств экзопланетных систем. Группа во главе с Нилом Тернером из Лаборатории реактивного движения⁴ (Neal Turner, JPL NASA) и Калифорнийского технологического инсти-

▼ **Поиски жизни за пределами Солнечной системы будут вестись объединенными усилиями специалистов в самых разных областях науки. Кооперация NExSS, организованная NASA, включает в себя ученых, исследующих Землю как единственный пока известный носитель жизни, разнообразие околосолнечных планет, и тех, кто ведет поиски иных миров в окрестностях других звезд.**



тута в Пасадене попытается объяснить непонятный пока феномен — почему большое количество экзопланет обращается столь близко к своим звездам. Родились ли они там, где мы их сейчас наблюдаем, или образовались где-то в другом регионе пространства, а потом покинули его по неизвестным причинам? Запланировано масштабное компьютерное моделирование взаимодействия газа и пыли в окрестностях молодых звезд с планетами, чтобы выйти за пределы нынешних наблюдательных возможностей, предоставляемых существующими наземными и космическими телескопами.

Команда из Университета Вайоминга, возглавляемая Ханной Чан-Конделл (Hannah Jang-Condell), будет исследовать эволюцию процессов формирования планет, осуществлять моделирование протопланетных дисков вокруг молодых звезд. Особый интерес представляют т.н. «переходные» диски, внутренние части которых частично свободны от пыли и газа. В этих «очищенных» областях или их окрестностях предположительно могут существовать экзопланеты.

Группа из Университета Пенсильвании с Джейсоном Райтом в качестве главного исследователя (Jason Wright, University of Pennsylvania) будет изучать газовые оболоч-

ки транзитных планет-гигантов типа «горячих Юпитеров» с использованием новейших инструментов и высокоточной техники «диффузорной фотометрии». В ходе этого исследования должно быть проведено как можно более точное определение температур, давлений, состава и изменчивости экзопланетных атмосфер.

Команда из Университета штата Мэриленд в Колледж-Парке и Центра космических полетов им. Годдарда во главе с Уэйдом Хеннингом (Wade Henning) начнет изучение приливной динамики и орбитальной эволюции экзопланет земного типа. Эта работа поможет определиться с масштабами и параметрами приливного нагрева, способствующего образованию магматических океанов и препятствующего «изгнанию» землеподобных планет из будущей планетной системы при хаотической перестройке ее структуры на начальных этапах формирования. Другая команда этого же университета, возглавляемая Дрейком Демингом (Drake Deming), проведет статистический анализ результатов наблюдений миссии Kepler для извлечения максимального количества информации, касающейся атмосфер открытых им экзопланет.

Команда из Йельского университета в Нью-Хейвене во главе с Деброй Фишер (Debra Fischer, Yale University,

Connecticut, New Haven) займется разработкой новых высокостабильных спектрометров, чтобы достичь максимально возможной точности определения положений и скоростей ближайших звезд. Члены команды также усовершенствуют интерфейс проекта Planet Hunters (www.planethunters.org), что позволит любителям астрономии активнее подключиться к поискам новых транзитных экзопланет в архивах миссии Kepler. Любители уже обнаружили более сотни ранее неизвестных кандидатов в экзопланеты, часть которых может находиться в «зонах обитаемости».

Группа во главе с Адамом Дженсенем из университета Небраска-Керни (Adam Jensen, University of Nebraska-Kearney) будет исследовать существование и эволюцию экзосфер — внешних, «несвязанных» частей атмосфер экзопланет. Эта группа ранее впервые сфотографировала планеты другой звезды в видимом свете и зарегистрировала линии поглощения водородной экзосферы, что может служить доказательством наличия на этой планете или вблизи нее источника горячего водорода. Существование такого водорода свидетельствует о сложной эволюции испускающего его объекта, в которой проявляются эффекты взаимодействия звездных ветров и планетных магнитных полей.

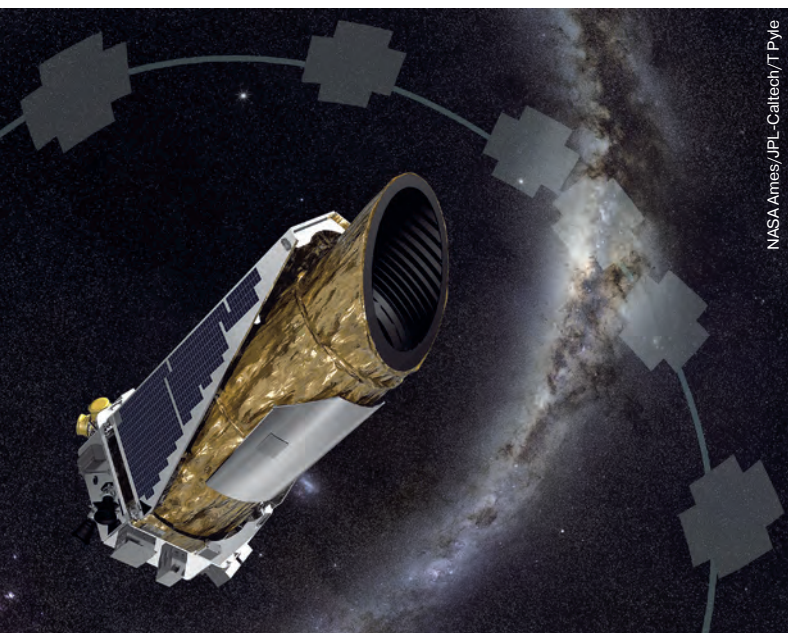
Команда Джонатана Фортни из Университета Калифорнии в Санта-Крус (Jonathan Fortney, University of California, Santa Cruz) выяснит, как новейшие статистические методы могут быть использованы при изучении света, излученного и отраженного планетными атмосферами. Именно эта информация может быть весьма полезной для расширения наших представлений об их температурах и химическом составе.

Присоединяйтесь к нам
в социальных сетях



⁴ ВПВ №12, 2014, стр. 8

Миссия Kepler: шесть лет исследований



NASA Ames/JPL-Caltech/T. Pyle

▲ Условное изображение космического телескопа Kepler на фоне широкоугольного снимка звездного неба с обозначенными на нем площадками, которые будут исследованы в ходе расширенной миссии K2. Анализируя полученные данные, астрономы уже обнаружили планету у звезды HIP 116454, подтвержденную независимыми наблюдениями.

Американский телескоп Kepler, запущенный 7 марта 2009 г. на самостоятельную гелиоцентрическую орбиту и предназначенный для поисков планет иных звезд,¹ в 2013 г. прекратил работу из-за отказа двух из четырех бортовых гироскопов, необходимых для его точной ориентации на исследуемый участок звездного неба.² Астрономы не желали безвозвратно терять такой ценный инструмент, поэтому были начаты поиски способов устранения возникших проблем, итогом которых стало оригинальное техническое решение, предполагающее использование давления солнечного света для дополнительной стабилизации положения космического аппарата в пространстве.

Kepler использует для обнаружения экзопланет сверхточные измерения блеска звезд — точнее, его незначительного падения в те периоды, когда между звездой и наблюдателем оказывается планетоподобный объект, блокирующий часть

¹ ВПВ №3, 2009, стр. 13; №2-3, 2013, стр. 12

² ВПВ №6, 2013, стр. 11

Шесть лет телескопа Kepler в цифрах

2 258
дней в космосе

2 миссии
Kepler и K2

306 604
звезд исследовано

4 604
кандидатов
в экзопланеты

12,5
млрд отдельных
измерений
блеска

1 024
подтвержденных
экзопланет

20,9
терабайт
доступных данных

8
подтвержденных
землеподобных
планет в зоне
обитаемости



www.nasa.gov/kepler

* По состоянию на 12 мая 2015

NASA/JPL-Caltech

▲ Достижения телескопа Kepler за шесть лет наблюдений.

звездного света. Для реализации новой методики космической обсерватория время от времени должна менять свою пространственную ориентацию, чтобы всегда оставаться повернутой определенным образом по отношению к Солнцу. Это делает невозможным длительные наблюдения одной и той же области неба (в чем и заключалась стратегия основной миссии). Поэтому инженеры NASA и компании Ball Aerospace and Technologies Corp. выбрали 9 различных участков небесной сферы, расположенных вблизи эклиптики, на которые телескоп будет последовательно наводиться и удерживаться в стабильном положении в течение 2-3 месяцев. Исследования первого из них начались 30 мая 2014 г. Предполагается, что на каждом участке может содержаться от 10 до 20 тыс. светил, пригодных для измерений блеска с необходимой точностью. Дополнительно в поле зрения окажется множество далеких галактик, остатков сверхновых, а также несколько тысяч астероидов и планета Нептун.

В этом месяце Kepler отмечает сразу две годовщины: 12 мая исполнилось шесть лет с момента начала его научных наблюдений, а 30 мая — ровно год с тех пор, как стартовала его новая миссия, получившая индекс «K2». Она должна продлиться около двух лет. По ее результатам специалисты примут решение о дальнейшем использовании уникального инструмента.

К настоящему времени космическая обсерватория уже удалась от Земли почти на 130 млн км. По состоянию на начало мая в ходе анализа полученных ею данных было обнаружено 4604 «кандидата в экзопланеты», причем существование 1024 из них уже подтверждено независимыми наблюдениями. 297 объектов из этого числа находятся в «зонах обитаемости» своих звезд, то есть температурный режим на их поверхности допускает наличие жидкой воды. На сопровождение миссии Kepler ежегодно предполагается тратить около 10 млн долларов США. Эти расходы согласованы с руководством американской аэрокосмической администрации NASA и заложены в ее бюджет.

Архив журнала за 2011-2013 гг. в цифровом виде

Коллекция журналов на CD-дисках



www.shop.universemagazine.com

Старое правило для новых планет

Правило Тициуса-Бодэ (Titius-Bode) — приближительная эмпирическая закономерность, описывающая средние радиусы планетных орбит в Солнечной системе — было впервые сформулировано еще в XVIII веке, хотя уже в середине следующего столетия стало ясно, что обосновать его теоретически весьма непросто, и пользоваться им нужно со множеством оговорок. В конце прошлого тысячелетия, когда начались первые открытия экзопланет, астрономы даже представить себе не могли, что на новом витке развития науки им придется вспомнить это старое правило. Применив его модифицированный вариант для анализа новейших данных наблюдений космического телескопа Kepler, ученые из Австралийского национального университета смогли оценить количество планетоподобных тел в «зоне обитаемости» каждой из «стандартных» звезд нашей Галактики.

К числу устоявшихся представлений в астрономии следует отнести оценку количества звезд, способных иметь планеты земного типа (на которых может существовать жизнь в привычных для нас формах): таковых в пределах нашего Млечного Пути должно быть около сотни миллиардов. Тимоти Бовэрд и Чарльз Лайнвивер (Timothy Bovaird, Charles Lineweaver) из Австралийского национального университета проверили применимость правила к экзопланетным системам, зная фактически единственный и к тому же не совсем удачный пример его применения — «планет-

Правило Тициуса-Бодэ

Известно также как закон Бодэ. Представляет собой эмпирическую формулу, приближительно описывающую средние расстояния между планетами Солнечной системы и Солнцем. Предложено Иоганном Тициусом (Johann Daniel Titius) в 1766 г. и получило известность благодаря работам Иоганна Бодэ (Johann Elert Bode) в 1772 г.

Правило формулируется следующим образом:

К каждому элементу последовательности $D_i = 0, 3, 6, 12... прибавляется 4, затем результат делится на 10. Полученное число считается средним радиусом орбиты i -й планеты в астрономических единицах. То есть $R_i = (D_i + 4) / 10$.$

Тимоти Бовэрд и Чарльз Лайнвивер проверили применимость правила к другим звездам. Из уже открытых систем, содержащих по четыре планеты, они отобрали 27 таких, для которых добавление дополнительных тел между известными нарушало бы стабильность системы. Считая отобранные кандидаты полными системами, авторы показали, что обобщенное правило Тициуса-Бодэ для них выполняется.

Было обнаружено, что 22 из выбранных для анализа системы удовлетворяют взаимным соотношениям радиусов орбит даже лучше, чем Солнечная система, две системы подходят под правило примерно с той же точностью, у трех систем правило работает хуже.

Для 64 систем, которые по выбранному критерию признаны неполными, авторы попытались предсказать орбиты еще не открытых планет. Всего ими сделано 62 предсказания с помощью интерполяции (в 25 системах) и 64 — с помощью экстраполяции. Оценка максимальных масс объектов по чувствительности приборов, с помощью которых были обнаружены эти системы, показывает, что некоторые из предсказанных планет должны быть земного типа.

Тем не менее, согласно данным Челси Хуанг и Гашпара Бакоша (Chelsea Huang, Gáspár Bakos, 2014 г.), для экзопланет соотношение Тициуса-Бодэ в среднем не работает и, таким образом, предсказания, сделанные с его помощью, остаются под вопросом.

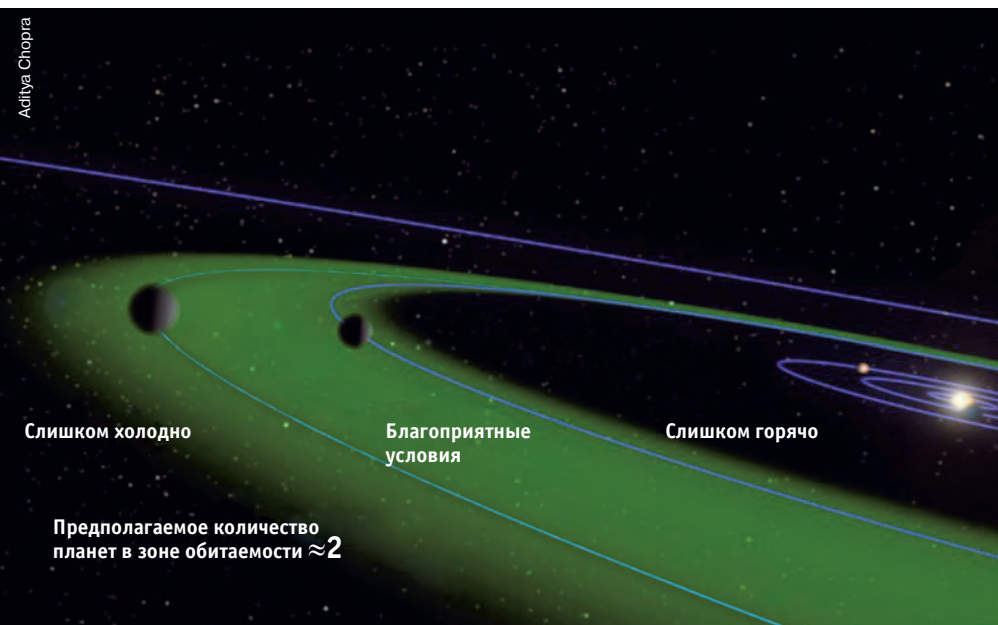
ную семью» нашего Солнца. Естественно, ученым пришлось изрядно потрудиться, чтобы под разными предлогами исключить из рассмотрения неудобные объекты (не обеспечивающие нужного результата) и вдобавок провести некоторую модификацию аналитического выражения правила, сведя его к более простому обобщенному варианту. Тем не менее, эмпирическая

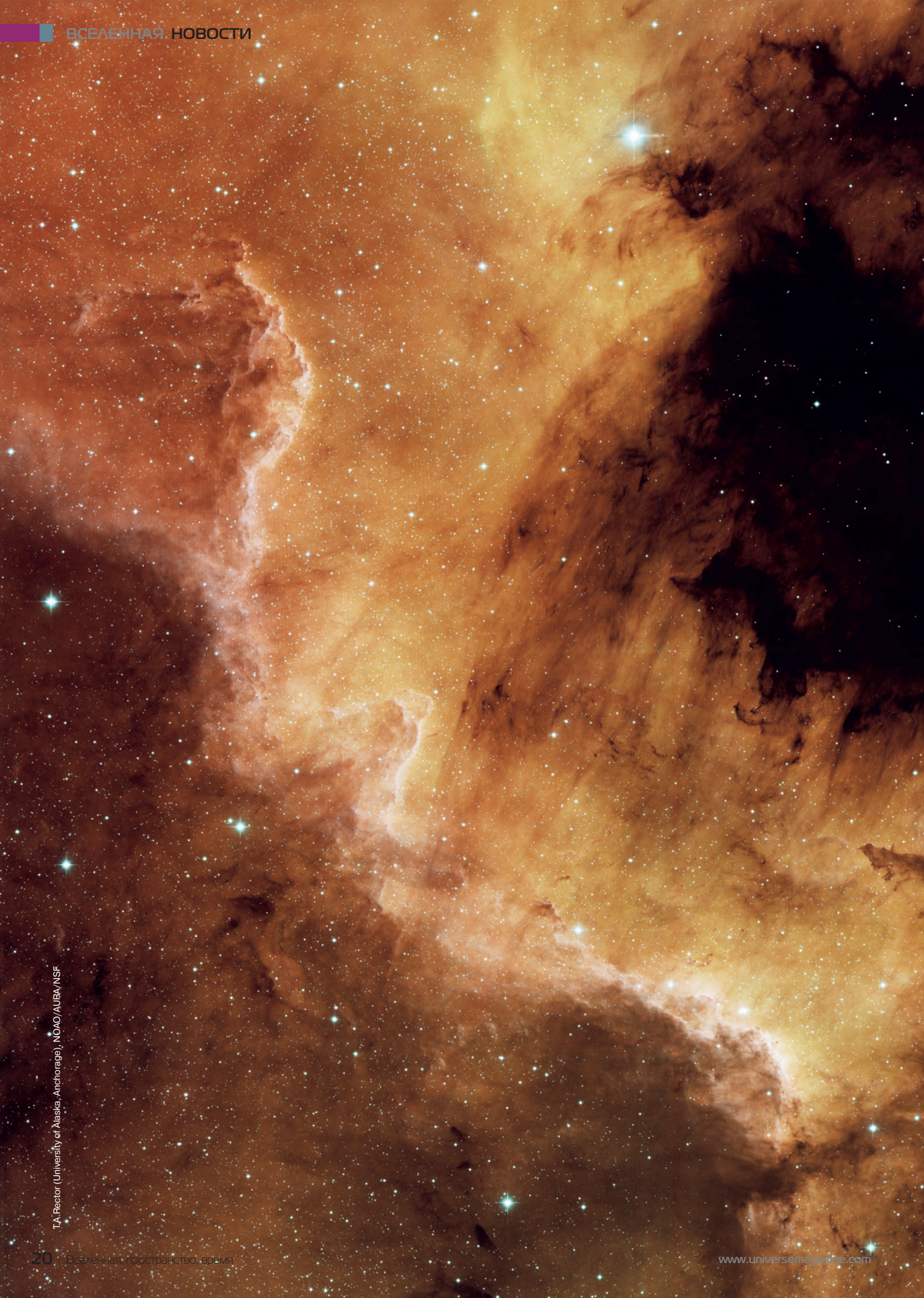
закономерность неплохо «сработала» даже при анализе сравнительно небольшой выборки экзопланет. Результат оказался довольно неожиданным: выяснилось, что стандартная звезда должна иметь в среднем около двух планет в «зоне обитаемости» (в англоязычных странах для нее используют название «goldilocks zone») — области пространства, расположенной на таких расстояниях от центрального светила, что условия на поверхности находящихся в ней планет будут близки к земным и смогут обеспечивать постоянное существование жидкой воды.

С учетом приведенной выше оценки количества звезд Млечного Пути потенциально обитаемых миров в нем должно быть просто-таки неприлично много — порядка двух сотен миллиардов. Соответственно и вероятность того, что в каком-то из этих миров возникла органическая жизнь, также оказывается не столь уж и малой. Похоже, что мы действительно не одиноки, причем не только во Вселенной, но и в нашей родной Галактике...

Источник: *Using the Inclinations of Kepler Systems to Prioritize New Titius-Bode-Based Exoplanet Predictions.* — Timothy Bovaird, Charles H. Lineweaver, Steffen K. Jacobsen. (Submitted on 19 Dec 2014 (v1), last revised 31 Jan 2015 (this version, v3)).

▼ Звезды, вокруг которых обращается несколько близких горячих планет, непригодных для жизни, скорее всего, имеют еще один-два спутника в более благоприятной температурной зоне.





T.A. Rector (University of Alaska, Anchorage), NOAO/AURA/NSF

Космическая «Центральная Америка»

Этот снимок южной части туманности NGC 7000 «Северная Америка» с темным пылевым облаком, получившим название «Мексиканский залив», сделан с помощью широкоугольной мозаичной камеры, установленной на 90-сантиметровом телескопе Национальной обсерватории Китт Пик (штат Аризона). Туманность светится за счет ионизации входящих в ее состав газов под действием высокоэнергетического излучения близлежащих звезд. Возможно, такой звездой является яркий Денеб (α Лебеда), расположенный на

небе совсем близко — в таком случае он должен находиться недалеко от NGC 7000 и в пространстве, а значит, расстояние до этого объекта не превышает 1200 световых лет. Изображение представлено в условных цветах.

Съемка велась через соответствующие узкополосные светофильтры с последующим компьютерным синтезом. Красный цвет был использован для кодирования излучения ионизированного водорода (линия $H\alpha$, 656 нм), зеленый — ионизированного кислорода (OIII, 501 нм), голубой — серы (SII, 672 нм).



NASA/JPL-Caltech/L. Rebull (SSC/Caltech) - NASA/JPL

▲ Эта подборка изображений показывает, насколько может отличаться вид эмиссионной туманности «Северная Америка» и окружающих ее темных пылевых облаков при съемке в различных спектральных диапазонах. Слева сверху — фотография в видимой части спектра, справа сверху — комбинация снимков в оптическом диапазоне с данными инфракрасной съемки в рамках цифрового обзора Digitized Sky Survey. Нижний ряд — изображения, полученные инфракрасным космическим телескопом Spitzer (NASA): слева — основной камерой, справа — в сочетании с многополосным фотометром, чувствительным к излучению с большой длиной волны (средний ИК-диапазон). Хорошо заметно, что темные облака, поглощающие видимый свет, для электромагнитных волн, с которыми «работает» Spitzer, практически прозрачны. Вдобавок детекторы этого телескопа зарегистрировали излучение теплых пылевых «коконов», скрывающих новорожденные звезды.

Леон Розенблюм,
историк космонавтики, член Британского
межпланетного общества, Израиль

Том Джоунз: астронавты в космосе и на Земле

Перед возвращением на Землю 16 февраля 2001 г. экипаж шаттла Atlantis сфотографировал Международную космическую станцию с новым модулем Destiny — самым крупным конструкционным элементом американского сегмента и вообще орбитального комплекса.

На пресс-конференции накануне первого космического полета астронавта Тома Джоунза спросили, насколько годы, проведенные в ЦРУ, подготовили его к работе со сложной радарной техникой на борту шаттла. Том задумался лишь на мгновение и с улыбкой ответил:

— Одну вещь со времен работы в ЦРУ я прекрасно запомнил: за разглашение секретной информации сурово наказывают.

Репортеры дружно рассмеялись.

Томас Дэвид Джоунз (Thomas David Jones) родился 22 января 1955 г. в Балтиморе, штат Мэриленд. В 1977 г. он окончил Академию ВВС США, а в следующем году, пройдя летную подготовку, получил назначение в бомбардировочную эскадрилью,

где вскоре стал командиром стратегического бомбардировщика B-52D Stratofortress. Прослужив пять лет в военной авиации, Том уволился в запас и поступил в Университет Аризоны. Позже была двухлетняя работа инженером в Управлении разработок и техники ЦРУ, затем — в корпорации Science Applications International, где он работал по заданиям штаб-квартиры NASA. С той поры, и даже раньше, он заинтересовался космическими полетами.

— Когда NASA набирала класс астронавтов в 1987 г., — вспоминал Джоунз,¹ — я

¹ Здесь и далее цитаты по книге: Jones Tom. Sky Walking. An Astronaut's Memoir («Небесная прогулка. Воспоминания астронавта»). Smithsonian Books, Harper Collins, 2006.

не смог даже дойти до стадии собеседования: мой докторат был еще не закончен, и по уровню я просто не дотягивал... В 1988-м NASA объявила о начале набора в класс 1990 года. В свои 34 я решил попробовать снова и послал свое резюме.

Вторая попытка оказалась удачной — Тома приняли в отряд астронавтов.

Первое задание

Через полгода после окончания общекосмической подготовки Том Джоунз получил назначение в экипаж космического корабля.

Однажды утром в феврале 1992 г. наша секретарша передала мне просьбу Дона



▲ Портрет Тома Джоунза с автографом автору статьи.

▼ Антенна радара в отсеке полезной нагрузки шаттла Endeavour. Миссия STS-59, 1994 г.



Падди:² прибыть в Здание № 1 в 11 утра.

Мне показали большой угловой кабинет Падди. Линда Гудвин, астрофизик, которая вместе с экипажем запустила гамма-обсерваторию GRO в ходе миссии STS-37 прошедшей весной, сидела рядом с Падди за столом. Несмотря на волнение, я старался сохранить голос спокойным и приятным, пожимая им руки... После обмена любезностями Падди завел речь о причине моего вызова:

- Том, ты должен знать, что Линда работает с парнями из JPL³ по плану полета для STS-60. Линда, почему бы тебе вкратце не посвятить в Тома в суть этой миссии?

Линда, бывший ведущий специалист по полезным нагрузкам, которую я знал в основном по встречам персонала в Отделении разработки миссий, обрисовала мне Spaceborne Imaging Radar-C — мощный радар с синтетической апертурой, два предшественника которого летали на шаттле в 1980-х.

После ее технического введения опять взял слово Падди:

- Мы назначили Линду на эту роль почти за два года до запуска, поскольку требуется как можно раньше начать работу над заданием и подготовкой экипажа

к научным исследованиям с орбиты при помощи радара. Ты бы не хотел присоединиться к миссии в качестве научного заместителя Линды?

Зардевшись от волнения и улыбаясь от неподдельного удовольствия, я пробормотал что-то насчет того, что был бы рад использовать свои знания в области планетных наук, чтобы помочь в использовании радарной технологии. Я добавил, что был бы более чем рад поработать с Линдой...

- Ты полетишь вместе с Линдой в STS-60.⁴ Вы начнете «раскручивать дело», остальной экипаж для SRL-1 будет назван позже. Дата запуска — 30 сентября 1993 года.⁵

Через четыре года наземной подготовки, в апреле 1994 г., Том Джоунз впервые отправился на орбиту на космическом корабле Endeavour (миссия STS-59). Шаттл нес на борту радарную лабораторию SRL-1 для изучения крупномасштабных природных процессов и климатических изменений. В ее состав входило два радиолокатора бокового обзора с синтезированием апертуры. Миссия была столь сложной с научной точки зрения, что полетным специалистам дали на непосредственную подготовку целых два года, а не один, как обычно.

Миссия принесла поистине уникальные результаты: впервые орбитальный ра-

дар позволил получить стереоскопические трехмерные изображения гор, вулканов, лесов, пустынь, океанов... Были сделаны тысячи радиолокационных снимков, охватывающих около 50 млн квадратных километров земной поверхности.

Джоунс зарекомендовал себя столь квалифицированным и дотошным ученым, что еще за 8 месяцев до первого полета его назначили во второй полет с этой же космической радарной лабораторией (SRL-2). Endeavour снова стартовал 30 сентября того же года по программе STS-68. В число дополнительных объектов исследований входила Чернобыльская АЭС: была проведена оценка восстановления окружающей среды после катастрофы 1986 г. Том, как самый опытный специалист по комплексу, руководил съемками. Астронавтам также удалось заснять извержение Ключевской сопки на Камчатке.

Кто боится станции «Мир»

С середины 1990-х годов американские астронавты стали летать на российскую орбитальную станцию «Мир». Чего греха таить, условия на ней были далеко не курортные, а для привыкших к комфорту американцев — и вовсе труднопереносимые. Спартанский быт в Звездном городке, привычный для российских космонавтов, тоже казался американцам

² Дональд Падди (Donald Puddy, 1937-2004) — глава Директората операций летных экипажей.

³ Лаборатория реактивного движения NASA (Jet Propulsion Laboratory) — ВПВ №12, 2014, стр. 8

⁴ Позже миссия получила номер STS-59.

⁵ В дальнейшем дата запуска была изменена на более позднюю.

слишком суровым. После экспедиции Нормана Тагарда (Norman Thagard) охотников лететь на «Мир» ошутимо поубавилось — настолько, что шеф Отдела астронавтов Боб Кабана (Robert Cabana) в довольно жесткой форме объявил: отказавшимся лететь на «Мир» могут предложить «уволиться по собственному желанию».

Боб Кабана не делал секрета из того, что ему были нужны добровольцы для поездки в Россию и полета на «Мир». В качестве стимула на собрании в Отделе астронавтов в октябре 1995 г. он заявил, что те, кто отправятся на «Мир», смогут позже на «Союзе» полететь на МКС⁶ и участвовать в начале ее сборки. И хотя для размещения в тесном «Союзе» по физическим габаритам подходили 57% корпуса астронавтов, набрался лишь небольшой отряд потенциальных охотников. Если окажется так мало добровольцев для этого «вызова», чеканил Боб, мы будем **назначать** людей на полеты «Шаттл-Мир». Работа в Отделе астронавтов, продолжал он, это космические полеты. И если вы отказываетесь от такой возможности, «вы должны искать себе другую работу».

В конечном итоге, таким путем Бобу удалось заполучить добровольцев. Я же был готов к тому, чтобы уйти из NASA, но не у всех моих коллег имелась такая возможность... Если бы военные астронавты пожелали вернуться из NASA на свою службу, то они столкнулись бы с необходимостью переезда, окончания стабильного жизненного уклада, к которому они привыкли в Хьюстоне. А если военные увольнялись из армии до истечения 20 лет, требующихся для выслуги, то они могли потерять свою военную пенсию. Такого рода соображения, вместе с подлин-

ным стремлением служить на благо успеха космической программы, убедили некоторое количество военных астронавтов записаться добровольцами на «Мир». В 1997 г. Дэн Бёрш, Сьюзан Хелмс и Карл Уолз отправились в Россию вместе с Вэнди Лоуренс, Джерри Линенджером и Джимом Воссом. Майк Фоул, Скотт Паразински, Энди Томас и Дэйв Вулф были среди немногих гражданских астронавтов, которые тоже выразили такое желание. Я знаю, что лично они посвятили этому делу. Я их уважаю и салютую им.

Я был готов к тому, чтобы уйти из NASA, но вместо того, чтобы меня уволить, Боб назначил меня в миссию STS-80.

Выхода нет

Эта экспедиция на орбиту прошла в ноябре-декабре 1996 г. Прежде всего, астронавты отправили в свободный полет возвращаемый спутник-платформу ORFEUS-SPAS. Почти две недели он летал на удалении около 50 км от базового корабля и работал автономно.

28 ноября вся Америка праздновала День благодарения, жаря индеек, а Тому Джоунзу и Тэмми Джерниган (Tamara Jernigan) предстояла работа «за бортом» — первый выход в открытый космос из шаттла Columbia.⁷

28 ноября 1996 года — вечер Дня благодарения. Вентилятор в моем скафандре тихо жужжит позади моего затылка, перекачивая невесомый кислород из заспинного ранца в шлем после того, как я вошел в шлюзовую камеру. Шаттл Columbia выполнил 144 витка вокруг Земли. На 10-й день миссии мы вернули на борт спутник Wake Shield Facility, нашу «космиче-

скую фабрику» по производству компьютерных чипов, и надежно закрепили его в ОПС⁸ — его миссия завершилась. Другой спутник — ультрафиолетовый телескоп под названием ORFEUS-SPAS — был запущен в научных целях и сопровождал нас на орбите примерно в 30 милях, внимательно обозревая небеса. Настало время доказать, что планы NASA по строительству космической станции практически осуществимы в условиях невесомости.

Под тусклыми флуоресцентными лампами внутри шлюза мы с Тэмми находились в условиях космического вакуума, давление было менее одной десятиллионной по сравнению с уровнем моря...

Одетой в перчатку левой рукой Тэмми ухватила желтые перила, обрамляющие внешний люк, подалась вперед, правой рукой ухватила ручку наружного люка и повернула изогнутую рукоятку по часовой стрелке. После прокрутки рукоятки на 30° она неожиданно остановилась. Тогда Тэмми начала крутить снова, на этот раз с большим нажимом, стараясь опереть свое невесомое тело на меня. Я слышал ее тяжелое дыхание в наушниках, но рукоятка сопротивлялась усилиям ее повернуть. После полудюжины безуспешных попыток Тэмми попросила подкрепления:

– Том, она не трогается с места. Давай поменяемся, попробуй ты.

Я немного отодвинул Тэмми, сдвинул несколько плавающих в невесомости предметов и застabilизировался напротив люка. Наши шлемы проплыли в дюйме друг от друга, и она улыбнулась мне улыбкой, больше похожей на гримасу... После нескольких безуспешных попыток я понял, что у нас проблема...

Пока Хьюстон расспрашивал нас о застрявшей рукоятке, мы с Тэмми пытались приложить максимальное усилие к рычагу.

– Не весело, — сказала она по связи Стори Масгрейву (который помогал нам из кабины шаттла) и Земле.

Я действительно не мог ни в чем обвинить кэпкома⁹ Билла МакАртура, когда он передал: «Том, прости за то, что спрашиваю очевидную вещь, но, пожалуйста, подтвердите, что вы действительно вращаете ручку по часовой стрелке». Его извиняющийся тон был прозрачен, и его вопрос не звучал как колкость. Я уверен, что он услышал непреклонность в моем голосе, когда я сухо ответил: «Подтверждаю».

Однако, сколько астронавты не бились, открыть люк им не удалось. Два запланированных выхода в открытый кос-

⁸ Отсек полезной нагрузки.

⁹ Оператор связи с бортом космического корабля (capsule communicator).

⁶ ВПВ №12, 2008, стр. 4

⁷ ВПВ №7, 2013, стр. 26

Том Джоунз во время надевания скафандра перед миссией STS-80 (1996 г.).



мос пришлось отменить. Позже, когда Columbia возвратилась на Землю, выяснилось, что один из болтов привода люка высвободился, попал в шестереночный механизм и заклинил его.

Странная история мистера Ли

В июне 1997 г., более чем через полгода после «сражения» с неисправной крышкой люка, Джоунз получил назначение в миссию по строительству Международной космической станции с большим объемом работ в открытом космосе. Задачей полета STS-98 была доставка на МКС лабораторного модуля Destiny — ключевого элемента американского сегмента, самого большого герметичного модуля станции. В качестве «выходящих» астронавтов были назначены два опытных «пустолаза» — Том Джоунз и Марк Ли (Mark Lee).

Марк Ли вернулся из своего четвертого полета STS-82¹⁰ как ветеран 4-х выходов в открытый космос. После его второй миссии по ремонту телескопа Hubble он был сразу же привлечен к работам по решению некоторых проблем и трудностей по части ВКД,¹¹ возникших перед астронавтами и инженерами по МКС. Одним из его заданий стала выработка плана выходов в космос, необходимых для монтажа и сборки лабораторного модуля, позже ставшего известным под названием Destiny...

В июле 1999 г., через два года после начала работы над лабораторным модулем, Марк Ли и я расслабились в пабе Molly's после очередного тяжелого дня в Лаборатории гидроневесомости. И Марк сказал мне нечто, прозвучавшее как гром среди ясного неба: заместитель директора JSC¹² Джим Уэзерби велел ему уйти — подать в отставку — из экипажа STS-98.

Я был ошеломлен. Я не ослышался? Какая может быть причина вывести Марка из экипажа? Его лидерство, тяжелая работа по программе 5A¹³ и ВКД с лабораторным модулем не только заслуживали высочайшей оценки, но и делали его просто незаменимым.

Марк с трудом мог это объяснить. Он пожал своими широкими плечами и уставился через стол вглубь заполненного людьми паба. «Я думаю, что это как-то связано с Джен и тем, что мы разводимся». Марк был женат на астронавтке Джен Дэвис, но их брак распался ранее в том же году. Уэзерби когда-то выражал толь-



▲ Экипаж миссии STS-80. Слева направо: К.Роминджер, Т.Джерниган, С.Масгрейв, Т.Джоунз, К.Кокрелл (Kent Rominger, Tamara Jernigan, Story Musgrave, Thomas Jones, Kenneth Cockrell). Ноябрь 1996 г.

ко смутное неудовольствие действиями Марка как шефа отделения ВКД в Отделе астронавтов — претензии, которые Марк считал незначительными. Уэзерби и шеф Отдела астронавтов Чарли Прекурт не документировали свое беспокойство — они не хотели, чтобы его участие в полете оказалось под сомнением. А теперь Уэзерби давал Марку лишь одну возможность: уйти с шансом на полет в будущем.

Наш экипаж был словно громом поражен таким развитием событий. У нас не было никаких проблем или жалоб по поводу Марка. Марша Айвинс, астронавтка из одного с ним набора и его подруга на протяжении 15 лет, не могла понять, как Уэзерби и Эбби¹⁴ могли отстранить Марка после всех его усилий по планированию ВКД — основы нашей миссии. Тако¹⁵ поговорил с Чарли, а я написал им письмо с изложением негативных последствий для миссии 5A отстранения руководителя ВКД незадолго до полета. Чарли не мог помочь нам. Он сказал, что его руки связаны, все в руках Уэзерби.

После Дня труда¹⁶ Марк безуспешно пытался изменить мнение Уэзерби. Встреча с Эбби оказалась столь же безрезультатной. Попытки нашего эки-

пажа получить положительный отзыв штаб-квартиры NASA ни к чему не привели. Заместитель администратора по космическим полетам сказал нам, что в данном случае все полномочия имеет руководство JSC.

Вечером того же дня, полного неприятных вестей, я прогуливался вместе с Тако по пустынному первому этажу Здания № 4 в Космическом центре. Взяв банку колы из автомата, я поведал о своих чувствах моему другу и дважды командиру:¹⁷

— Тако, то, что они сделали, настолько непростительно... Я чувствую такое отвращение от всей этой грязи, что мне самому хочется уйти из полета!

Тако с сочувствием сказал, что Марша¹⁸ и Роман¹⁹ хотели сделать то же самое. Но положить наши бэйджи на стол будет бесполезным жестом. Уэзерби назначит новый экипаж, и у наших коллег останется меньше года, чтобы подготовиться к миссии. Это нереально.

На следующий день Джим Уэзерби пригласил наш экипаж в кабинет Чарли. Он официально сообщил нам, что решил вывести Марка из состава экипажа. Он не согласился раскрыть нам причины этого, сославшись на «приватность Марка».

¹⁰ Вторая ремонтная экспедиция к телескопу Hubble

¹¹ «Внекорабельная деятельность» — работа в открытом космосе.

¹² Космический центр имени Джонсона (Johnson Space Center)

¹³ Индекс полета в графике сборки МКС (ISS 5A).

¹⁴ Джордж Эбби (George Abbey) — директор Космического центра им. Джонсона.

¹⁵ Прозвище астронавта Кеннета Кокрелла (Kenneth Cockrell).

¹⁶ День труда (Labor day) — национальный праздник США, отмечаемый в первый понедельник сентября.

¹⁷ К.Кокрелл дважды возглавлял экипаж, в который входил Том Джоунз (STS-80 и STS-98).

¹⁸ Астронавтка Марша Айвинс (Marsha Ivins)

¹⁹ Прозвище астронавта Марка Полански (Mark Polansky), однофамильца известного кинорежиссера



▲ Том Джоунз на орбите лакомится тортильями.

Если Марк согласен, он сможет получить назначение в другой экипаж. Если мы не согласны с его решением, то можем быть «переназначены» (то есть отстранены). Уззерби многозначительно спросил, понимаем ли мы это.

Позже на той же неделе Джим и Чарли объявили решение всем астронавтам. Наш экипаж с каменными лицами стоял в задней части конференц-зала. Кэди Коулмэн встала и спросила, как действующие астронавты могут предотвратить аналогичное развитие событий. Ей хотелось бы знать, какие правила были нарушены (что было довольно смело с ее стороны). Но Чарли снова сослался на приватность Марка, отказавшись огласить любые детали.

В газете Houston Chronicle за 9 сентября 1999 г. появилась заметка под заголовком: «Астронавт отстранен от полета на шаттле». В ней представитель пресс-службы NASA Эд Кэмпбелл (Edward Campion) на вопрос, было ли отстранение Ли дисциплинарной акцией, ответил: «Нет».

Поскольку Уззерби уклонился от прямого обсуждения, что именно Марк сделал неправильно, последний не мог выработать стратегию поведения. Он мог либо покинуть Отдел астронавтов, либо неопределенное время ждать, пока начальство выполнит свое расплывчатое обещание обсудить с ним его будущее назначение.

К сожалению, случай Марка не был единичным. Несколько астронавтов, совершивших серьезные профессиональные проступки (на тренировках или в полете),

получили только официальное молчание Отдела астронавтов и Эбби по поводу их искупления и будущего полета. Вместо чего-то конкретного они получали слухи или убеждались, что их упорно не назначают в следующий полет. Рассказывали, что Боб Кабана пытался назначить одного такого астронавта в полет после периода «успокоения», но Эбби отвергал все экипажные номинации, в которые его вписывали. «Я вставлял твое имя... но оно не проходило» — все, что Кабана мог сказать несчастному.

В случае Марка он так никогда и не получил прямого ответа, чем он заслужил отстранение, и дадут ли ему когда-нибудь слетать еще. Оглядываясь на это инцидент, я остался глубоко разочарованным неспособностью NASA без лукавства иметь дело с лучшей, преданнейшей группой людей, с которой я когда-либо работал — с астронавтами. Любой астронавт, а в особенности — попавший в немилость, заслуживает откровенной оценки своих действий и своих перспектив на будущий полет.

После того, как Марк согласился покинуть экипаж, Уззерби и Эбби больше нигде его не назначали. Он ушел из NASA в частный бизнес (в промышленность) в 2001 г. В экипаже STS-98 его заменил Роберт Кёрбим.

Крутой постер

Когда мы прибыли на Мыс²⁰ для финальной инспекции *Destiny* и тре-

²⁰ Космодром на мысе Канаверал.

▼ Постер экипажа STS-98. Слева направо: М.Айвинс, Р.Кёрбим, К.Кокрелл, М.Полански, Т.Джоунз (2001).



нировочного стартового отсчета, то обнаружили, что наша слава обогнала нас. Перед этим, осенью, мы собрались в студии здания № 8 для традиционного фотографирования экипажа. Тако, Марша и Роман надели свои традиционные стартово-пусковые оранжевые скафандры, тогда как я и Бимер²¹ выглядели очень внушительно в наших белых скафандрах для ВКД. Но Марша размышляла о другом, довольно нестандартном портрете — для постера в рамках кампании NASA по безопасности полетов. Типичный постер агентства обычно содержал фото астронавтов с симпатичными детишками на руках — такие отважные парни, доверяющие свои жизни каждому работнику агентства. Марша захотела поднять традиционную акцию NASA на новую высоту. Одевшись в черную кожаную одежду, она снова привела нас в студию в таких же нарядах, будто бы мы какие-то крутые парни из даун-тауна. В синих джинсах и футболках, с нарисованными оформителями NASA татуировками в стиле боди-арта, мы позировали в угрожающих позах. Коллега Марши, художник Шон Коллинз, выполнил дизайн постера, и мы все вместе сочинили девиз: «Думай о безопасности — или у тебя с этим проблемы?»

Тако как-то умудрился получить «добро» лично от Джорджа Эбби, что потрясло весь JSC. Постер просто «улетел» с полок в тех местах, где его продавали. Когда

²¹ Прозвище астронавта Роберта Кёрбима (Robert Curbeam).



▲ Том Джоунз работает в открытом космосе в ходе миссии STS-98.

мы прибыли на Мыс для отработки предстартового отсчета, подрядчики и менеджеры по безопасности NASA напечатали их несколько сотен. Как писала *Orlando Sentinel*, объем заказов на постер взлетел до небес, подобно постерам с супер-моделями, добавив, что это «бесспорно, наиболее необычное фото астронавтов, когда-либо имевшее место».

Модуль обреченных

Широкие возможности *Destiny* дали новый лабораторный модуль наиболее выдающимся компонентом Международной космической станции. Конструкция стоимостью 1,4 млрд долларов была единственной в своем роде: в случае чего, NASA не смогла бы изготовить дубликат. Тако нервно шутил, что если мы его угробим — нам не хватит жизни, чтобы вернуть NASA его стоимость.

Самая критическая, и, вероятно, наиболее сложная задача досталась Марше Айвинс. На старте и при посадке она была бортиженером, но ее главной задачей было доставить *Destiny* дистанционным манипулятором из отсека полезной нагрузки и присоединить к станции. Я тоже прошел подготовку как оператор манипулятора, но в этот критический момент мне предстояло работать в открытом космосе. Хотя мы все были членами команды, установить *Destiny* на место выпало Марше. Успех миссии зависел от нее.

Марша в Отделе астронавтов имела репутацию перфекционистки, и она не мирилась с дураками. В своем стремлении сделать все наилучшим образом для космической станции и экипажа она высказывала свою позицию, давала сдачи, оставляла «синяки» и разбитые сомнения и у менеджеров, и у астронавтов. С годами я потерял счет количеству раз,

когда она отвешивала упреки другим астронавтам или инженерам JSC, которые казались ей слишком неспешными или неумелыми. Ее откровенное мнение и прямота многими воспринимались в Отделе не с лучшей стороны. Но существенным было то, что Марша всегда выполняла свою работу до конца.

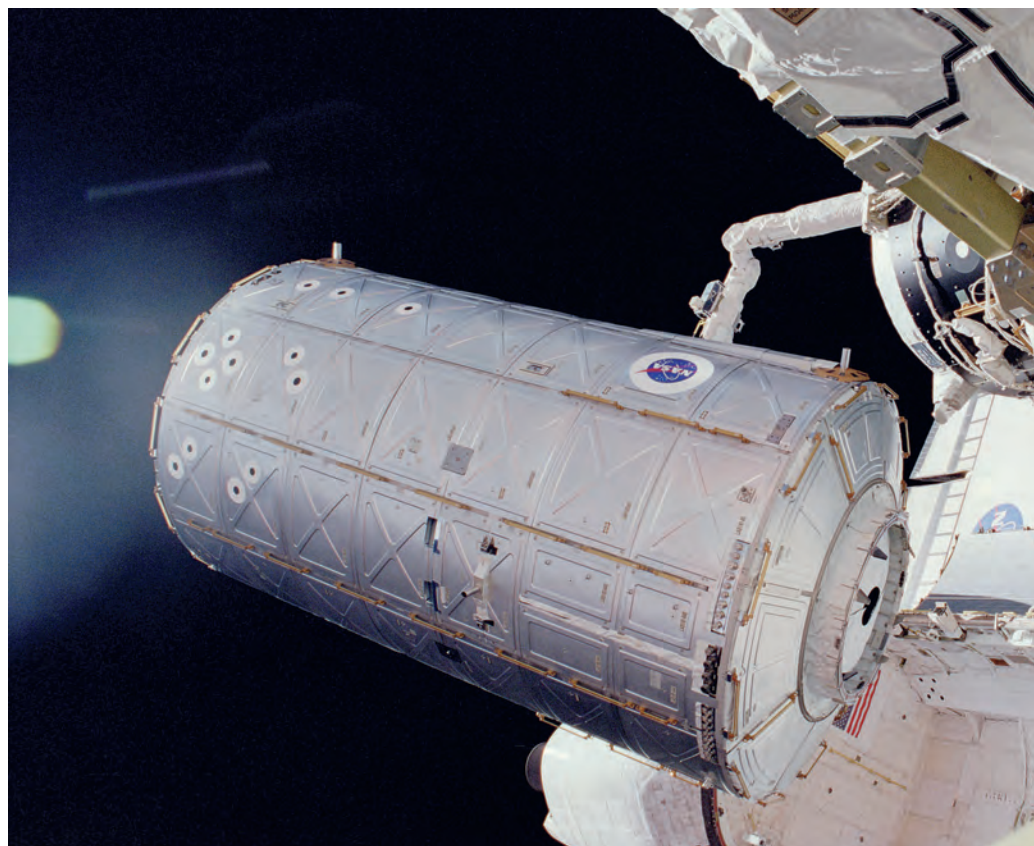
Уже после миссии она рассказывала мне, что у нее ныл живот всякий раз, когда она практиковалась в операции присоединения *Destiny* манипулятором. После каждой такой выворачивающей кишки тренировки она сворачивалась калачиком в своем кресле в кабинете и

мрачно вещала: «Мы обречены». Этот лозунг она позаимствовала из рекламной кампании конфеток M&M's, обреченных на короткую жизнь в ладони покупателя. На футболке, которую она надевала на тренировки, было написано «Я обречена», а оранжевая конфетка M&M's стала ее талисманом.

Старт корабля *Atlantis* с модулем *Destiny* на борту состоялся 7 февраля 2001 г. Через два дня он пристыковался к МКС. После этого Том Джоунз и Роберт Кёрбим выполнили три выхода в открытый космос для интеграции *Destiny* со станцией. Суммарно Джоунз провел в открытом космосе 19 часов 49 минут. Марша Айвинс, несмотря на предполетные переживания, мастерски управлялась с манипулятором, и все операции прошли успешно. Модуль *Destiny* занял свое место в американском сегменте МКС.

Как гласит пословица, «космонавты живут на Земле». Покинув NASA в 2001 г. после четырех экспедиций на орбиту, Джоунз занимался планетологией, а в 2006-2011 гг. работал в консультативном совете NASA. Сегодня его нередко можно увидеть в качестве научного комментатора на телевидении. Он рассказывает о сегодняшнем дне и перспективах науки и космонавтики, опираясь на свой опыт космических полетов, опыт претворения мечты в реальность.

▼ Модуль *Destiny* поднят над отсеком полезной нагрузки шаттла перед пристыковкой к МКС.



Неслучайные аварии «Союза» и «Протона»

Александр Железняков,
академик Российской
академии космонавтики
им. К. Э. Циолковского,
Санкт-Петербург

Конец апреля и середины мая нынешнего года стали «черными днями» для российской космонавтики. Сначала после отделения от ракеты-носителя было потеряно управление транспортным кораблем «Прогресс М-27М» с грузами для Международной космической станции, который был запущен 28 апреля, а 8 мая в 1 час 4 минуты по всемирному времени совершил неконтролируемый сход с орбиты над южной частью Тихого океана, недалеко от побережья Чили. 16 мая из-за отказа третьей ступени ракеты «Протон-М» не вышел на орбиту мексиканский телекоммуникационный спутник «МекСат-1» (MexSat-1).

Два самых надежных и наиболее часто используемых российских носителя — «Союз-2.1а» и «Протон-М» — не выполнили поставленные перед ними задачи.

О причинах аварий говорить пока рано. В этом должны разобраться аварийные комиссии, созданные «по горячим следам» последовавших друг за другом неудач. Хочется надеяться, что им это удастся. И меры по недопущению повторения в будущем таких ситуаций будут приняты необходимые и достаточные.

А пока пуски ракет-носителей «Союз» и «Протон» приостановлены. Почти на месяц задерживается возвращение на Землю экипажа экспедиции МКС-43 — Антона Шкапелерова, Терри Вёртса (Terry Virts) и Саманты Кристофоретти (Samantha Cristoforetti). До конца июля отложен старт космического корабля «Союз ТМА-17М» с космонавтами Олегом Конonenко, Кимия Юи и Челом Линдгреном (Kjell Lindgren). Возможны и другие переносы.

Конечно, с одной стороны, две аварии подряд вполне могут быть случайностью. Подобное в космической летописи уже бывало, и не только у российских (советских) ракетчиков, но и у их коллег из США. Достаточно вспомнить апрель-май 1998 г., когда на протяжении календарного месяца потерпели аварии три американских носителя. Или 21 июня 2005 г., когда в течение суток разбились российские ракеты «Молния-М» и «Волна». Если покопаться в памяти, можно вытащить на свет Божий еще с десяток подобных «парных» инцидентов.

С другой стороны, любая авария с участием ракет и космических кораблей — это неизбежная плата человечества за научно-технический прогресс. Нельзя заранее предугадать все, что может произойти в космосе. Здесь нет и права на ошибку, когда можно что-то исправить, изменить, переделать и повторить.

Однако авария аварии рознь. И последние неудачи российской космической техники на «случайность» уже не списать. Увы, но это, в определенной степени, закономерный итог того, что происходило в ракетно-космической отрасли России на протяжении двух минувших десятилетий.

«Болячек» за этот период накопилось множество. Это и стремительно устаревающее производственное оборудование, и развал системы контроля качества, и неэффективные управленческие структуры. Это и кадровый голод, который без преувеличения можно назвать чуть ли не самой главной причиной большинства проблем.

Уходят, в силу естественных причин, те, кто когда-то создал космическую индустрию, те, кто не только был генератором идей, но и воплощал их в жизнь. Те, кого когда-то с волнением в голосе называли «романтиками».

На их место пришли люди с совершенно другим мышлением, с другой психологией, выросшие в те годы, когда уже трещала по швам система образования, когда вместо диверсификации экономики ее «сажали на нефтяную иглу», когда за дело взялись не высококлассные специалисты, а «эффективные менеджеры»...

Мы получили то, к чему так долго и методично шли.

Нельзя сказать, что копившиеся годами проблемы ни-

кого не волновали. Конечно, волновали, и многих. И сейчас волнуют. И меры пытались предпринимать. К сожалению, они оказались не столь эффективными, как хотелось бы. Да и нельзя поднять только одну отрасль, когда проблемы у всей экономики.

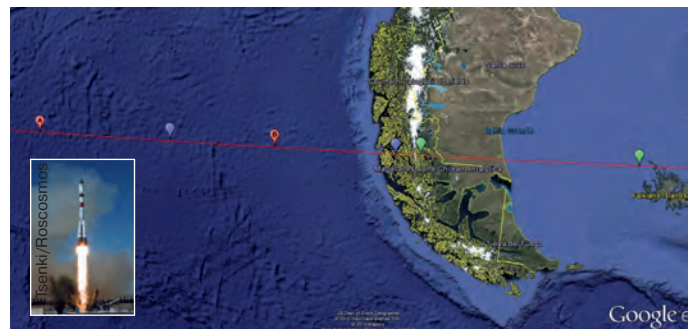
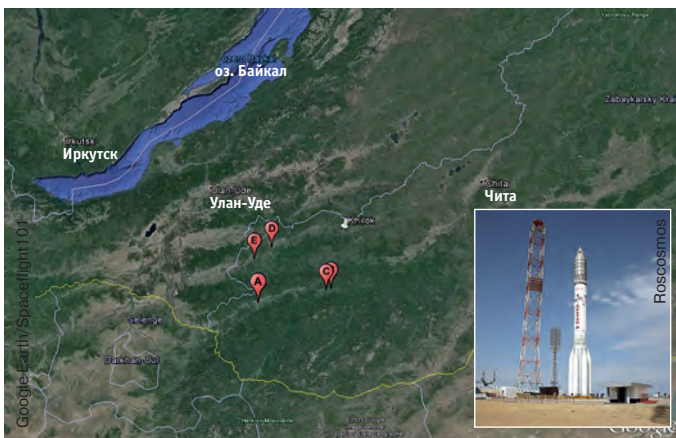
Напрасными оказались надежды на чудо. На то, что все произойдет само собой. Что созданный в советские времена научно-технический задел еще долго будет служить нам верой и правдой.

Но всему бывает предел. И, похоже, он уже наступил. Если сейчас не приняты экстраординарных мер — мы можем потерять все, чем столько лет заслуженно гордились.

Чтобы не заканчивать комментарии о последних космических авариях на пессимистичной ноте, отметим, что, к счастью, возможность выхода из кризиса еще сохраняется. Сделать это сейчас гораздо труднее, чем пять и тем более десять лет назад. Но это еще возможно.

В принципе, такую цель как раз и преследует очередной этап реформы космической отрасли. Государство, у которого также кончилось терпение, намерено сделать ее передовой во всех отношениях. Будем надеяться, что это удастся. И тогда не придется вновь искать ответ на вопрос, почему так часто падают ракеты.

▼ Возможные места падения фрагментов ракеты-носителя «Протон-М» в Забайкальском крае 16 мая 2005 г.



▲ Траектория корабля «Прогресс М-27М» непосредственно перед сходом с орбиты в проекции на земную поверхность. Красные метки (А и В) обозначают участок, на котором с наибольшей вероятностью произошел его вход в атмосферу, голубые — возможный разлет обломков при вхождении в начале участка, зеленые — при вхождении в его конце. Пока сообщений о находке фрагментов грузового корабля, достигших Земли, не поступало.

Dragon испытал двигатели мягкой посадки

Специалисты частной американской компании SpaceX 6 мая 2015 г. произвели первое тестирование двигателей мягкой посадки спускаемого аппарата космического корабля Dragon в рамках подготовки к полету его пилотируемого варианта. Двигатели могут быть использованы для аварийного спасения капсулы с астронавтами в случае нештатных ситуаций во время старта, а в перспективе позволят осуществлять посадку не только на воду (именно так сейчас происходит возвращение беспилотного «грузовика» Dragon), но и на сушу или плавучую платформу.

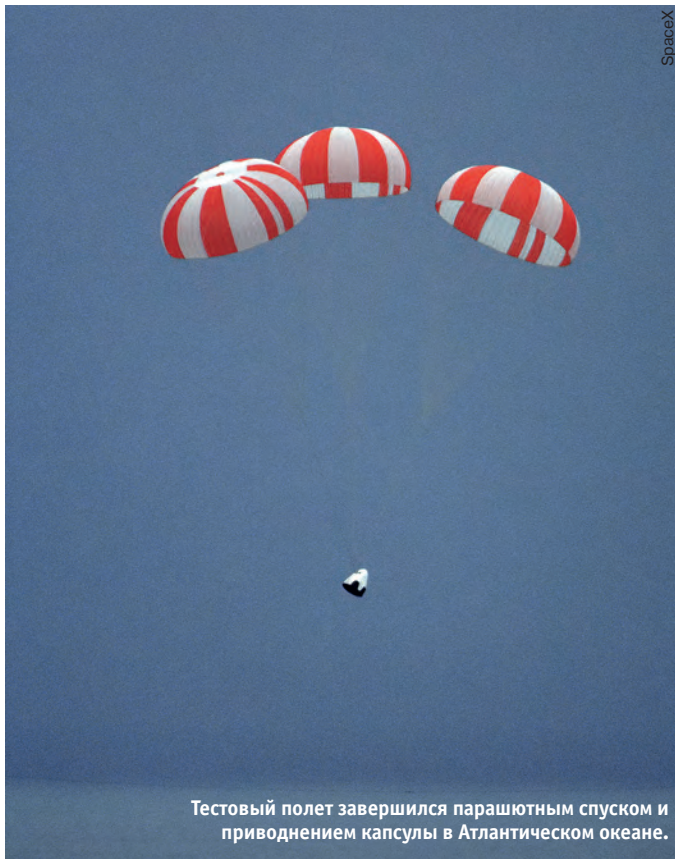


▲ Макет капсулы пилотируемой версии корабля Dragon компании SpaceX стартует с пусковой площадки космодрома на мысе Канаверал во время испытаний системы аварийного спасения 6 мая 2015 г. Его полет продолжался 99 секунд.

Восемь двигателей SuperDraco, установленных на боковых поверхностях конической капсулы, работают на двухкомпонентном высококипящем топливе (гидразин и тетроксид азота) и имеют суммарную тягу около 55 тонн. При их изготовлении используется технология 3D-печати. В этот раз они испытывались именно в качестве системы аварийного спасения: в 9 часов утра по времени атлантического побережья США (13:00 UTC) 8-тонный макет спускаемого аппарата корабля Dragon с манекеном в специальном кресле и пристыкованным приборно-агрегатным отсеком (ПАО) с помощью этих двигателей стартовал с пускового комплекса №40 космодрома на мысе Канаверал. Почти двухтонный запас горючего был израсходован менее чем за шесть секунд, благодаря чему связка макета и ПАО разогналась до скорости 555 км/ч и поднялась на высоту около полутора километров; их разделение



Разделение макета капсулы и приборно-агрегатного отсека корабля Dragon в наивысшей точке траектории.



Тестовый полет завершился парашютным спуском и приводнением капсулы в Атлантическом океане.

произошло вблизи наивысшей точки траектории. Далее капсула осуществила успешный спуск на парашютах и приводнилась в Атлантическом океане, где ее подобрало специальное поисковое судно. Полет продолжался 99 секунд.

По словам директора компании SpaceX Элона Маска (Elon Musk), результаты тестов превзошли все самые оптимистические ожидания: «Если бы на борту находились люди, они пережили бы все в лучшей форме». Тяга двигателей оказалась вдвое выше минимально необходимой, то есть даже при отказе четырех из них система обеспечила бы спасение экипажа. Сейчас руководство компании решает, сколько необходимо провести дополнительных тестов перед отправкой новой версии корабля Dragon — пока в беспилотном варианте — к Международной космической станции, намеченной на конец 2016 г. NASA и SpaceX уже заключили контракт стоимостью 2,6 млрд долларов на создание нового пилотируемого аппарата для доставки астронавтов на МКС и возвращения их на Землю. Первый его испытательный полет с экипажем из двух человек (но без стыковки с орбитальным комплексом) должен состояться в начале 2017 г., после чего он будет сертифицирован для полноценного участия в американской программе освоения космоса. Еще 4,2 млрд долларов получила аэрокосмическая корпорация Boeing, которая создает «конкурирующий» корабль CST-100.¹

Специалисты NASA пока не видят необходимости форсировать разработку собственных средств доставки, позволяющих отказаться от услуг российских «Союзов», чего можно было бы ожидать ввиду недавней аварии грузового корабля «Прогресс М-27М», выводимого на орбиту фактически тем же носителем. После катастроф шаттлов Challenger и Columbia² в 1986 и 2003 гг. конструкторы очень серьезно относятся к вопросам безопасности астронавтов, уделяя много времени и сил системам спасения экипажа при любых нештатных ситуациях.

¹ ВПВ №12, 2014, стр. 25

² ВПВ №7, 2013, стр. 26

Небесные события июля

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ.

Меркурий. В июле завершается период утренней видимости самой маленькой планеты, начавшийся в предыдущем месяце.¹ Несмотря на то, что ее элонгация постепенно уменьшается, интервал между ее восходом и началом гражданских сумерек 5 июля достигнет максимума (на 50-м градусе северной широты — около получаса). Видимое сближение Меркурия с Марсом до расстояния менее 10 угловых минут, которое произойдет утром 16 июля, наблюдать будет крайне сложно из-за небольшого углового расстояния между планетами и Солнцем.

Венера. 1 июля «Утренняя звезда» (подходящая к завершению очередного вечернего периода видимости) пройдет менее чем в полуградусе от Юпитера — крупнейшей планеты Солнечной системы. В пространстве расстояние между ними в это время составит 5,566 а.е., или же 833 млн км. Далее обе планеты начнут постепенно расходиться, однако до конца месяца они удалятся друг от друга чуть более чем на 6°, поскольку 23 июля Венера меняет прямое движение на попятное. По той же причине она в середине месяца больше недели будет располагаться на небе в пределах 3° от Регула — самой яркой звезды созвездия Льва. 18-19 июля недалеко от всех упомянутых небесных тел пройдет серп молодой Луны.

Марс в конце июля начнет показываться сразу перед

рассветом, поднимаясь невысоко над северо-восточным горизонтом к моменту окончания гражданских сумерек. Условия для наблюдений планеты весьма неблагоприятны.

Юпитер довольно легко найти по вечерам даже на светлом небе благодаря близкой Венере. Газовый гигант продолжает приближаться к верхнему соединению с Солнцем, условия его видимости ухудшаются, во взаимных покрытиях и затмениях уже фактически участвуют только два галилеевых спутника — Ио и Европа.

Сатурн в июле неплохо виден в первой половине ночи в южной части неба. Он движется по созвездию Весов попятным движением, подходя к конфигурации стояния. Даже небольшой телескоп уверенно продемонстрирует знаменитые кольца планеты, находящиеся почти в максимальном «раскрытии».

Условия видимости **Урана** постепенно улучшаются; в конце июля к моменту начала утренних сумерек он уже поднимается достаточно высоко. **Нептун** восходит в первой половине ночи, кульминирует задолго до рассвета, однако его высота над горизонтом в наших широтах по-прежнему невелика. Телескопы с диаметром объектива 100 мм и более покажут крохотные диски «ледяных гигантов», практически не содержащие деталей.

Земля вдали от Солнца. В текущем году наша планета пройдет афелий — наиболее удаленную от Солнца точку орбиты — 6 июля, около 23 ча-

сов по киевскому времени. Расстояние между Землей и центром светила в этот день достигнет 152 млн. 92 тыс. км, после чего начнет постепенно уменьшаться.

МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ.

Первая половина лета характеризуется сравнительно небольшой концентрацией пылевых частиц в окрестностях земной орбиты. Ближе к концу июля Земля проходит сквозь два метеорных роя δ-Акварид, радианты которых в наших широтах не поднимаются высоко над горизонтом. «Комета-родоначальница» этих потоков достоверно не известна, а их максимум приходится на 27 июля. В текущем году наблюдениям помешает Луна (в это время она будет иметь фазу, близкую к полнолунию).

ОБЪЕКТЫ

ДАЛЬНЕГО КОСМОСА.

Наблюдатели переменных звезд в средних широтах Северного полушария обычно редко уделяют внимание мириде R Гидры — третьему по яркости объекту данного класса после собственно Миры (о Кита) и χ Лебеда. Это и неудивительно: на большей части территории Российской Федерации она не поднимается над горизонтом более чем на 10°. В текущем году пик ее яркости наступит в начале июля и станет последним перед достаточно длительным перерывом, когда максимумы этой звезды в наших широтах нельзя будет наблюдать из-за близко расположенного Солнца. До середины месяца R Гидры можно увидеть сразу после окончания вечерних сумерек в 5-15° над

юго-западным горизонтом (в зависимости от широты места наблюдений).

Кроме многочисленных звездных скоплений и туманностей в созвездиях Змееносца, Стрельца и Щита, описанных в «Небесных событиях» предыдущего месяца (для них оптимальные условия видимости наступили в мае-июне), заслуживают упоминания два весьма протяженных, а потому довольно сложных для наблюдений объекта, поднимающихся в середине лета около полуночи почти в зенит. Первый из них — светящаяся «стена» ионизированного газа NGC 7000, благодаря характерной форме получившая название «Северная Америка» и частично скрытая от нас темной туманностью «Мексиканский залив». Расстояние до нее известно с большой неопределенностью. Часть ученых считает, что свечение межзвездного газа в данном случае вызвано высокоэнергетическим излучением Денеба (α Лебеда) — наиболее удаленной вершины знаменитого «Летнего треугольника». Расстояние до этой звезды оценивается в 800 световых лет,² а значит, NGC 7000 должна располагаться ненамного дальше. На очень темном небе, в местностях, удаленных от источников засветки, люди с хорошим зрением могут попытаться увидеть этот объект даже невооруженным глазом — как смутное туманное пятно восточнее Денеба. Как ни

² Две остальные вершины «Летнего треугольника» — Вега (α Лиры) и Альтаир (α Орла) — находятся от нас на расстоянии соответственно 25 и 17 световых лет

¹ ВПВ №4, 2015, стр. 34

Телескопы, бинокли, подзорные трубы, микроскопы и аксессуары к оптике вы можете приобрести в нашем Интернет-магазине www.shop.universemagazine.com



странно, астрономические инструменты даже с большим диаметром объектива при наблюдениях помогут несущественно: туманность обладает низкой поверхностной яркостью и при больших увеличениях просто «размазывается», почти не выделяясь на небесном фоне.

Значительно живописнее в большие телескопы (с апертурой свыше 200 мм) выглядят самые яркие фрагменты остатка взрыва Сверхновой, известного как «Петля Лебеда» — NGC 6960 «Ведьмина метла» и NGC 6992 «Вуаль». ³ На первую из них проектируется звезда

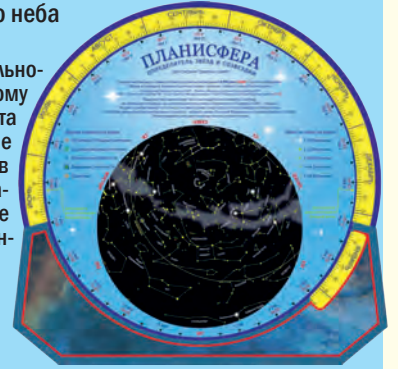
52 Лебеда, видимая невооруженным глазом. Вторая, более протяженная, имеет меньшую поверхностную яркость, ее сложнее найти и лучше наблюдать с использованием специальных узкополосных фильтров, пропускающих линию излучения ионизированного кислорода OIII. Обе туманности представляют собой части оболочки, сброшенной при взрыве массивной звезды в конце ее активного существования, который произошел 5-8 тыс. лет назад.

³ ВПВ №4, 2012, стр. 26

РЕКОМЕНДУЕМ!

Подвижная карта звездного неба «Планисфера»

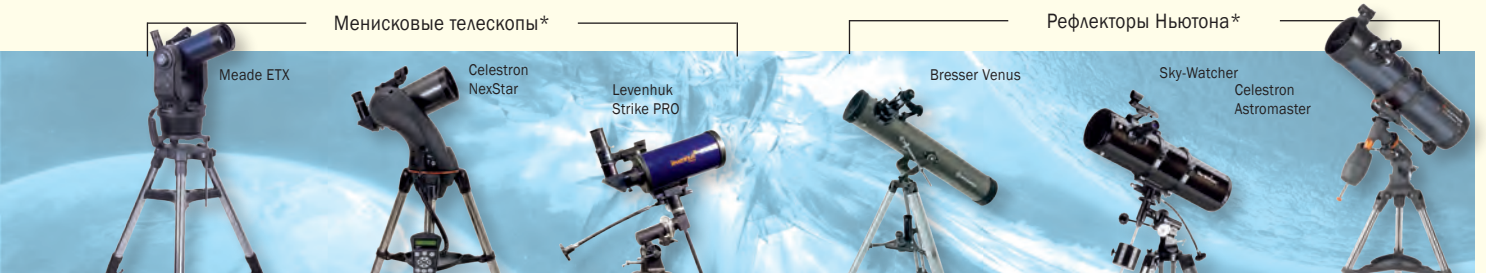
Приготовьтесь к увлекательному путешествию по ночному небосводу! Подвижная карта поможет определить, какие созвездия видны на небе в данный момент. Внутри нее находится диск, на одной стороне которого изображена упрощенная карта звездного неба (специально для новичков), а на другой — детальная карта для опытных наблюдателей. Область звездного неба внутри круглого окошка соответствует части небесной сферы, расположенной над горизонтом. Начните прямо сейчас: выберите дату и время, совместите соответствующие шкалы на краю карты, ориентируйтесь в пространстве — и вперед, к новым открытиям!



Полный перечень книг и наличие
shop.universemagazine.com,
телефон для заказа (067) 215-00-22

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (ИЮЛЬ 2015 Г.)

- | | | |
|---|--|---|
| <p>1 4^h Венера (-4,4^m) в 0,3° южнее Юпитера (-1,8^m)</p> <p>2 2:20 Полнолуние
18-20^h Луна (Ф=0,99) закрывает звезду ρ¹ Стрельца (3,9^m) для наблюдателей Южного Кавказа, Центральной Азии, юга европейской части РФ, юго-западной части Казахстана</p> <p>3 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Гидры (3,5^m)</p> <p>4 14:30-14:35 Спутник Юпитера Ио (5,9^m) частично закрывает Европу (6,2^m)</p> <p>5 19^h Луна (Ф=0,82) в перигее (в 367095 км от центра Земли)</p> <p>6 8^h Луна (Ф=0,78) в 2° севернее Нептуна (7,8^m)
20^h Земля в афелии, в 1,0167 а.е. (152,1 млн км) от центра Солнца
20:23-20:25 Спутник Юпитера Европа частично закрывает Ио</p> <p>8 20:25 Луна в фазе последней четверти</p> <p>9 3^h Луна (Ф=0,47) в 1° южнее Урана (5,8^m)</p> <p>11 17:02-17:08 Спутник Юпитера Ио (5,9^m) частично закрывает Европу</p> <p>15 5^h Луна (Ф=0,01) в 6° южнее Меркурия (-1,4^m)</p> | <p>16 1:25 Новолуние
4^h Меркурий (-1,5^m) в 0,1° южнее Марса (1,6^m)</p> <p>18 15^h Луна (Ф=0,06) в 5° южнее Юпитера (-1,7^m)
19:38-19:45 Спутник Юпитера Ио (6,0^m) частично закрывает Европу</p> <p>19 1^h Луна (Ф=0,09) в 1° южнее Венеры (-4,5^m) и в 4° южнее Регула</p> <p>21 11^h Луна (Ф=0,26) в апогее (в 404835 км от центра Земли)</p> <p>22 Максимум блеска долгопериодической переменной X Змееносца (5,9^m)</p> <p>23 6^h Венера (-4,5^m) проходит конфигурацию стояния
13^h Луна (Ф=0,45) в 3° севернее Спика (α Девы, 1,0^m)
17^h Меркурий в верхнем соединении, в 2° севернее Солнца</p> <p>24 4:04 Луна в фазе первой четверти</p> <p>26 8^h Луна (Ф=0,71) в 2° севернее Сатурна (0,4^m)
12-14^h Луна (Ф=0,73) закрывает звезду θ Весов (4,1^m). Явление видно на Дальнем Востоке
16^h Уран (5,8^m) проходит конфигурацию стояния</p> | <p>Максимум блеска долгопериодической переменной V Единорога (6,0^m)</p> <p>27 6^h Луна (Ф=0,79) в 8° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)
Максимум активности метеорных потоков Южные δ-Аквариды (координаты радианта: α=22^h00^m, δ=-17°) и Северные δ-Аквариды (α=22^h36^m, δ=0°)</p> <p>28 Максимум блеска долгопериодической переменной R Девы (6,1^m)</p> <p>29 0:00-0:15 Астероид Гелдония (1199 Geldonia, 15,5^m) закрывает звезду HIP 118019 (8,4^m). Явление видно в Восточном Крыму, на западе Днепропетровской области, северо-востоке Херсонской, Кировоградской, Черкасской и Киевской областей (Украина), в центральной части Гомельской и Минской областей (Беларусь), на северо-востоке Литвы и в центральной Латвии
11:40-11:49 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Европу (6,2^m)</p> <p>31 10:43 Полнолуние</p> |
|---|--|---|
- Время всемирное (UT)





Видимость планет:

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

РЕКОМЕНДУЕМ!



ГА015. Астрономический календарь [на] 2015 г.



ОК15. Одесский астрономический календарь 2015

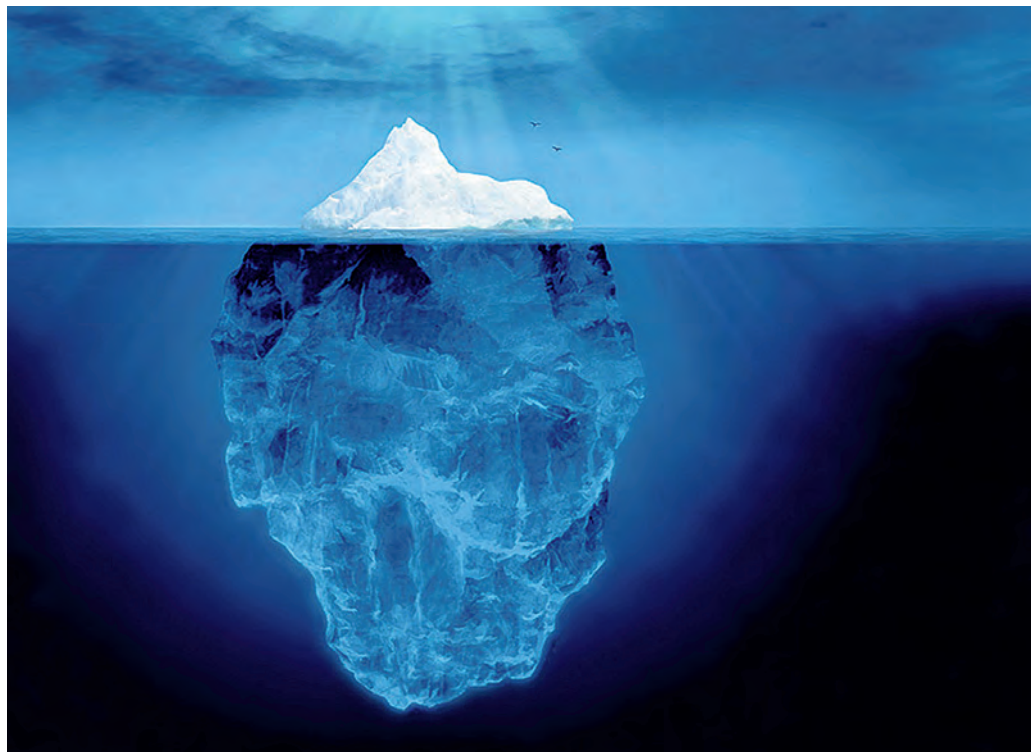
Полный перечень книг и наличие shop.universemagazine.com, телефон для заказа (067) 215-00-22



Айсберг вверх ногами

Пожалуй, все слышали выражение «подводная часть айсберга» как синоним чего-то большого и значительного, скрытого за скромным внешним проявлением. Но мало кто знает, что она на самом деле имеет конкретную размерность, выражаемую числом 89% — именно таково соотношение между плотностью льда и океанской воды вблизи точки замерзания (в менее соленых водах оно может превышать 90%). И уж совсем немногие имели возможность увидеть эту «подводную часть» своими глазами: для этого нужно как минимум окунуться в холодную воду и опуститься на несколько метров ниже поверхности...

Ледники Арктики и Антарктики под действием собственного веса постепенно сползают в океан, при этом от них откалываются фрагменты, которые отправляются в самостоятельное плавание по океанским просторам. Надводная «шапка» айсбергов имеет привычный белый цвет и состоит в основном из слежавшегося снега. Правда, иногда нижняя — более плотная и массивная — часть плавучей льдины подтаивает, становится легче верхней, и ледяная гора переворачивается, открывая дневному свету то, что было от него скрыто на протяжении сотен, тысяч и даже десятков



Айсберг — крупный свободно плавающий в океане кусок льда. Как правило, айсберги откалываются от шельфовых ледников. Поскольку плотность льда у точки плавления составляет 917 кг/м^3 , а плотность океанской воды — около 1025 кг/м^3 , порядка 90% их объема находится под водой. Многолетние снегопады вызывают утяжеление и уплотнение снегового покрова, ведущее к сжатию нижних слоев ледяного массива и существенному изменению их внешнего вида.

тысяч лет. Изредка такой переворот происходит сразу после отделения айсберга от «материнского» ледника.

За долгое время нижние слои ледяного щита, спрессованные тяжестью вышележащих слоев, приобретают удивительную структуру и необычную зеленовато-синюю окраску. Такой лед исключительно прозрачен, поскольку давление практически полностью «выжало» из него ми-

кроскопические пузырьки воздуха, рассеивающие свет и придающие белый цвет привычным нам ледяным кубикам из морозильника. Зеленоватый оттенок связан с присутствием во льду небольших количеств минералов и остатков микроорганизмов.

Американский фотограф и кинооператор Алекс Корнелл (Alex Cornell), зимой 2014-2015 гг. принимавший участие в антарктической экс-

педиции, впервые столкнулся с таким явлением и приложил максимум усилий для того, чтобы запечатлеть его с помощью фотокамеры и донести до широкой публики. Вначале он даже не понял, что это за темная масса на фоне холодного океана, и только бывалые специалисты-гляциологи объяснили ему ее истинную природу. Все оказалось достаточно просто... но от этого не менее красиво.

Перевернутый айсберг у мыса Сьерва Кове (Антарктика).



Каждый цивилизованный человек

Майк Гелприн

Мир состоит из Центра, того, что внутри Центра, и того, что снаружи.

Внутри живут люди и железяки. Людей двое — Кир и я, остальные очоурились. Железяк четверо. Перво-наперво — Рухлядь, она шумная, веселая и добрая. Кроме Рухляди, есть еще Умник, Тупица и Стрелка. Умника мы ненавидим, Тупицу терпим, а на Стрелку не обращаем внимания, потому что он едва говорит и не умеет ходить.

Снаружи живут вражины. Умник что ни день про них расписывается — видимо, чтобы на нас больше страху нагнать. Вчера про трупоедов день напролет талдычил, сегодня про крысобак задал. Правда, в чем между трупоедами и крысобаками разница, он, похоже, и сам не знает.

Умник твердит, что если вражины проникнут в Центр, то мы с Киrom сразу очоуримся. Поэтому у нас есть Стрелок, который ничего не делает, а лишь стоит, врытый в землю по пояс, между внутренней входной дверью и наружной. Что Стрелка ни спроси — он отвечает «никак нет» или «так точно», других слов он не знает вовсе. Вражины Стрелку боятся, Умник говорит, что научились, дескать, бояться, и это хорошо, потому что с боеприпасами у нас беда. Что такое боеприпасы, мы не знаем, зато знает Тупица, который таскал их в Центр из места под названием «склад», пока эти припасы там не закончились. Но спрашивать Тупицу — дело дохлое, я лучше Стрелку спрашивать буду: тот хоть всего четыре слова знает, зато не городит того, что Тупица несет.

— Сто восемнадцать детей, — бубнит Тупица. — Все умерли. Я — убийца детей. Не имею права существовать. Прошу меня демонтировать.

Он расхаживает по Центру, угловатый, скособоченный, и ко всем пристаёт, чтобы демонтировали. Иногда, правда, что-то щелкает в железном Тупицыном нутре, и тогда он вдруг останавливается, со скрежетом распрямляется и начинает нести совсем уж несусветную околесицу.

— Массированная ядерная атака, — разглагольствует Тупица. — Всему населению срочно укрыться в убежищах. Повторяю: массированная ядерная атака. Всему населению срочно... Бактериологическая атака. Повторяю: бактериологическая...

Умник раньше на Тупицу шипел, лязгал и занудно уговаривал заткнуться, но потом, видать, привык. На самого Умника шипеть и лязгать некому, а заткнуться его никакими уговорами не заставишь. Есть у него два любимых слова — «запрещено» да «необходимо», вот их мы с утра до вечера и слышим.

— Запрещено, — нудит скрипучим голосом Умник. — Ковыряться в носу запрещено. Драться и возиться запрещено. Ругаться плохими словами запрещено. Спать по ночам необходимо. Принимать пищу необходимо. Разучивать буквы и цифры необходимо. Слушаться необходимо, а не слушаться запрещено.

От разучивания букв и цифр мне часто хочется очоуриться. Зачем их разучивать — неизвестно. Нет, цифры еще куда ни шло, мы хотя бы знаем, что у нас по пять пальцев на руках, а день длится двадцать четыре часа. Но буквы...

— Знать грамоту необходимо каждому цивилизованному человеку, — поучает Умник. — Так же необходимо, как владеть счетом.

— Что такое «цивилизованный»? — спросил как-то Кир после

того, как мы с ним десять раз кряду хором повторили алфавит от «а» до «я» и столько же раз в обратном порядке.

Не будь Умник железякой, можно было бы подумать, что он растерялся. С минуту сидел дурак дураком, потом позвал Рухлядь.

— Цивилизованный — значит клевый, деточка, — объяснила Рухлядь сквозь добрую улыбку до ушей, которая никогда не сходит с ее круглого и плоского, как тарелка, лица.

Совсем другое дело. Что такое клевый, мы понимаем, хоть нам никто и не объяснял. И вообще Рухлядь умеет находить слова. Не заумные, которые пока выговоришь — язык сломаешь, а простые и веселые. Имена железякам тоже Рухлядь придумала. А нам с Киrom — Умник, поэтому имена у нас такие никудашные и ничего не означают.

Кир выше меня на пол-ладони и сильнее, зато я смышленее. У Кира рыжие волосы и голубые глаза, а я черноволосый и кареглазый. Еще у Кира есть шишка на лбу — в том месте, где он приложился, свалившись однажды с ведущей в Банк лестницы. Банком называется подвал, где мы жили, пока были мелюзгой. Именно там и очоурились сто восемнадцать детей, про которых Тупица по глупости бубнит, что он их убил. Почему не очоурились мы с Киrom, неизвестно. Рухлядь говорит, что вытянули счастливый билет. Откуда вытянули и что за билет — она сама не знает. В общем, из Банка наверх выбрались только мы двое, в тот день, когда Умник сказал, что уровень радиации упал, и теперь наверху безопасно, если оставаться внутри. На следующее утро мы перебрались в Центр, а Тупица приволок невесть откуда Стрелка и закопал его по пояс между входными дверями. С тех пор каждое утро Тупица хлопочет вокруг Стрелку, нянчится с ним, поит вонючей жидкостью, называемой маслом, и протирает ветошь, чтобы тот блестел.

Наружная входная дверь закрыта на засов. Ее отпирает только Тупица, когда выбирается из Центра на разведку. Что такое разведка и зачем она нужна, Тупица объяснить не может, потому что дурак.

Наверху имеются четыре комнаты, которые все вместе называются этажом. Умник говорит, что раньше комнат было намного больше, и этажей тоже больше, но потом за дело взялся Тупица. Он навел порядок, расчистил помещение, выволок обломки и мусор наружу, так что в Центре стало можно жить. В самой маленькой комнате стоят кровати, на которых мы спим, и висит на вешалке одежда. Рухлядь съет нам ее из простыней — их в Центре великое множество. В каждой комнате есть стены, и на некоторых из них — нашлапки, словно заплатки на штанах. Умник говорит, что заплатки поставил Тупица, чтобы в дырки под названием «окна» не проникли вражины. Еще в комнатах есть потолки, а на них — отличные штуковины: лампы, которые днем ярко горят, а не тускло светят, как в Банке. Когда лампы выключаются, наступает ночь. Рухлядь говорит, что за стены, потолки, лампы и все остальное нам следует благодарить Тупицу, у которого золотые руки, хоть они и называются манипуляторами.

А вообще нам с Киrom по девять лет. Каждому.

* * *

Сегодня Умник сказал, что буквы мы знаем, и нам необходимо учиться читать книги. Почему необходимо, как обычно,

говорить не стал. Книг в Центре оказалось две, обе старые, потертые, с ветхими блеклыми страницами. Здоровенная пухлая книга называлась «Справочник акушера». Другая, растрепанная и тощая, была без обложки и поэтому вообще никак не называлась, но Умник сказал, что книга отличная, потому что принадлежала Самому Главврачу. Кто такой Сам Главврач и когда он окочурился, мы не знали, но читать его книгу оказалось мучительно. День за днем мы с Киром продирались через составленные вместе буквы. Иногда удавалось распознать знакомые слова, чаще — нет, и вскоре мы стали ненавидеть чтение больше, чем самого Умника.

— Читать необходимо уметь каждому цивилизованному человеку, — скрипел свое Умник. — Портить и рвать страницы запрещено.

— Надо, деточки, — улыбалась до ушей Рухлядь, укладывая нас спать. — Я бы очень хотела уметь читать, правда-правда.

— Так пускай тебя Умник и учит, раз ты сама хочешь, — обрадовался Кир. — Ты прочитаешь и расскажешь нам.

— Не могу, — Рухлядь громыхнула ножищами по полу и отвернулась. Мне вдруг показалось, что она сейчас заплачет, хотя всякий знает, что железяки плакать не умеют. — У меня примитивная функциональность. У нас у всех примитивная, поэтому так все и вышло.

Что такое примитивная и что именно вышло, Рухлядь объяснять отказалась. Видимо, потому, что сама толком не знала.

С книгой Самого Главврача мы промучились от девятого-первого нашего дня рождения до десятого-второго. Дни рождения бывают два раза в году, говорит Умник, потому что железяки рождаются один раз, а люди дважды. Называются дни рождения праздниками. Нам с Киром дают на праздники лакомство — сладкую кашу-конфитюр. Этот конфитюр — объедение, но досыта нас им не кормят, потому что запас слишком мал. Его в Центр приволок Тупица, только, в отличие от тушенки, которую он таскал целыми ящиками, конфитюра оказалась всего одна упаковка. Тушенка, конфитюр, а еще пузатые мешки с макаронами и крупами были раньше в каком-то супермаркете. Тупица каждый день шастал в это место до тех пор, пока не появились крысобоки, которые его оттуда отвадили. Умник говорит, что произошло это очень давно, еще до самого первого нашего дня рождения.

Он, Умник, этот первый день рождения и затеял. Зачем затеял — он не говорит, да мы с Киром и не слишком этим интересовались. И совсем уже перестали интересоваться, когда неожиданно увлеклись тем, что написано в книге Самого Главврача.

Ни с того ни с сего нам понравилось разгадывать, что означают неизвестные слова. Земля, солнце, небо, море, город, дом, дорога, дерево... Однажды я даже подпрыгнул от радости, когда понял, что дом — это место, где живут люди, такое же, как наш Центр. Солнце оказалось большой лампой, подвешенной в небе. Дорога — лестницей, только не ведущей вниз, в Банк, а стелющейся по земле.

Строчка за строчкой, страница за страницей, мы поняли, что в книге написано про вражину по имени Маньяк, который слонялся ночами по городу и убивал живущих в домах людей.

— Ты вражина, — сказал я Тупице, в очередной раз заладившему, что он убийца. — Маньяк ты.

— Маньяк, — согласился Тупица. — Убийца. Но не вражина.

— А улики ты оставлял? — требовательно спросил Кир. — Когда убивал этих, как их... Сто восемнадцать детей.

— Не знаю, — забормотал Тупица. — Кажется, не оставлял. А может быть, оставлял. Прошу меня демонтировать.

Закончился разговор появлением Умника, который сходу разорался на нас не пойми за что и пригрозил отнять книгу Самого Главврача, потому что читать, конечно, необходимо, но глупости говорить запрещено.

— Не переживайте, деточки, — утешила нас Рухлядь перед

сном. — Не бойтесь, ничего он не отнимет. И вообще он добрый, добрее нас всех.

Мы с Киром расхохотались. Рухлядь была веселая и часто рассказывала смешные истории, называя их «анекдотами». Мы вовсю хихикали над анекдотами про мальчика Вовочку, который любил говорить плохие слова. И про Чапаева и Петьку, которые были такие же люди, как мы, только глупые, как Тупица. И про чукчей, которые были еще глупее, чем Чапаев и Петька. Но последний анекдот Рухляди оказался смешнее всех остальных. Зануда и злюка Умник — добрый! Вот умора!

* * *

Плохую весть принес Тупица. Мы тогда еще не знали, что весть плохая, потому что, как обычно, ни слова из Тупицыных речей не поняли.

— Аккумулятор, — прокряхтел Тупица, скособочившись и глядя на Умника круглыми желтыми глазами с квадратной башки. — Ресурс.

— Что ресурс? — Умник поднялся, тощий, невзрачный, похожий на макаронину, и мне вдруг показалось, что он испугался, хотя всякий знает, что железяки бояться не умеют.

— Плановая проверка оборудования, — загудел свою тарбаршину Тупица. — Аккумулятор выработал девяносто процентов ресурса. Генератор...

На следующее утро Умник сказал, что мы переходим на режим экономии. Что это такое, он не объяснил, но вскоре мы поняли сами. В тот день, когда погас свет.

— Необходимо экономить, — залязгал в темноте Умник. — Свет будет два часа в день, только для чтения.

Неделю спустя Умник, которого мы окончательно возненавидели, отобрал у нас книгу Самого Главврача. Теперь в те редкие часы, когда включался свет, мы читали «Справочник акушера», и никакой охоты разгадывать новые слова ни у меня, ни у Кира не было. Скользкие то были слова, противные, неприятные: женщина, зачатие, утроба, зародыш, аборт...

Время шло, и я все сильнее чувствовал, как изменилась жизнь в Центре с того дня, когда впервые погас свет. Перестала шутить и рассказывать анекдоты Рухлядь. Больше не ходил на разведку кособокий Тупица, а Умник будто съжился, ссутулился и стал меньше ростом. Он по-прежнему ходил на макаронину, только уже на вареную. И лишь Стрелок ничуть не изменился и, как обычно, недвижно стоял на своем месте между входными дверями, помигивая зеленой лампочкой.

— Не надоело стоять? — спрашивал Стрелка Кир.

— Никак нет.

— Ну и дурак.

— Так точно.

На второй день рождения в одиннадцатом году нам не досталось конфитюра.

— Кончился, — объяснил Умник, понурившись. — Остальные запасы тоже не безграничны. Необходимо экономить.

С этого дня мы стали недоедать. Рухлядь пыталась Умника уговорить, чтобы не урезал порции. Она даже затопала на него ножищами так, что задребезжали заплатки на окнах, которые нашлепал по стенам Тупица. Умник, конечно, на топот с дребезгом никакого внимания не обратил. Теперь нам с Киром доставалось по банке тушенки в день вместо обычных трех банок на двоих, и, укладываясь спать, мы мечтали, чтобы Умник окочурился.

Он не окочурился. Вместо него окочурилась Рухлядь.

— Вы уже почти взрослые, деточки, — однажды сказала она. — Вам больше не нужна нянька.

— Нянька? — переспросил я.

— Да, больничная нянька, сиделка и санитарка. Мои функции закончились, деточки, и это хорошо, потому что я теперь могу уйти на покой.

— Как это «на покой»? — до меня вдруг дошло, что она сказала, я вскинулся на кровати. — Почему? Ты что же... ты... уходишь от нас?

— Ухожу, — улыбаясь до ушей, грустно сказала Рухлядь. — Ночью Тупица меня отключит. У меня слабые батареи, деточки. У нас у всех слабые, но на какое-то время Умнику их еще хватит после того, как у него выйдут из строя свои.

Мне стало плохо. Так плохо, как только бывает. Я разревелся, а на соседней кровати захлопал носом Кир.

— Не уходи! Пожалуйста! Не бросай нас! — взмолился я и вдруг добавил вычитанное в книге Самого Главврача, но так и не понятое до конца слово: — Мама...

Рухлядь охнула, попятилась, гремя по полу железными ножницами. Повернулась и грузно, косолапо заковыляла прочь.

* * *

— Садитесь, дети.

Мы с Киrom переглянулись. Умник был на себя не похож. Он вообще сильно сдал с тех пор, как демонтировал Тупицу. Теперь он передвигался по Центру медленно, с натугой, будто собирался сделать шаг-другой и очокуриться.

Мы уселись напротив него на обшарпанные кривые стулья, которые Тупица сделал для нас когда-то, изничтожив две свободные кровати.

— Слушайте меня внимательно, дети, и не перебивайте, я долго готовил для вас слова, — сказал Умник.

Меня пробрала дрожь: он говорил не обычным скрипучим и лязгающим голосом, а другим — сочным и звучным. Это словно был не Умник, который сказал бы «перебивать запрещено».

— Не бойтесь, дети. Тупица перед тем, как я его демонтировал, установил мне речевой блок Рухляди, — объяснил Умник. — Я попросил его, специально для этого разговора. И так, вам по тринадцать с половиной лет. Мы не успели вырастить вас. Ресурсы закончились, прежде чем вы стали взрослыми. Теперь запомните. Вы останетесь здесь, пока жив Стрелок. Он — ваша последняя опора, и он подключен к генератору напрямую. Берегите его: пока жив Стрелок — с вами ничего не случится. Его надо каждый день смазывать и протирать ветошью, очень тщательно, так, как это делал Тупица. Когда же Стрелок умрет...

— А ты? — требовательно прервал Кир. — Ты тоже умрешь?

— Я обесточу себя сегодня ночью.

Мы с Киrom вновь переглянулись. Наконец-то произойдет то, о чем мы мечтали: ненавистный Умник собрался очокуриться. Меня вдруг заколотило, мне вовсе не было радостно, мне... мне стало страшно, отчаянно страшно, словно это не Умник ночью очокурится, а Кир или я. Или мы вместе.

— Постарайтесь меня не перебивать, — снова попросил Умник. — Так вот, когда Стрелок перестанет функционировать, но не раньше, вы заберете пищу — столько, сколько сможете унести — и выйдете из Центра наружу, в город. Чем позже это случится, тем лучше. Потому что чем старше вы будете, тем больше у вас шансов.

— Каких шансов? — заорал я на Умника. — О чем ты говоришь?

— О шансах выжить. Для этого вам надо найти место, подобное нашему Центру. Уцелевшее при ядерной бомбардировке, с автономным источником энергии внутри. Я не знаю, что будет потом. Я, по сути, вообще ничего не знаю. Возможно, на Земле еще остались люди, выжившие в Третьей мировой. А вероятнее всего, людей уже нет. Тупица не видел никаких следов человеческой деятельности. Он уходил далеко от Центра, когда у него еще были сильные батареи. Так или иначе, вы должны выжить. Найти

укрытие и дожидаться, когда станете взрослыми. Тогда вам, возможно, удастся решить, что делать дальше.

— Я ничего не понял, — ошарашенно пролепетал Кир. — Почему мы должны ждать? Почему ты не скажешь нам все прямо сейчас?

— Потому что вы не поймете, — голосом Рухляди ответил Умник. — А я не смогу объяснить. Я — робот. Простой лаборант, мой интеллект и раньше никуда не годился, а сейчас износился вовсе. Мне нечего больше сказать вам, дети. Я даже не могу научить вас стрелять, потому что сам не умею. И Стрелок не может, потому что не умеет учить. Я лишь надеюсь, что вам повезет. Тогда пройдут годы, и вы поймете все сами. Я очень надеюсь на это. Потому что если вам не повезет... — он внезапно осекся и замолчал.

— Тогда что? — выдохнул Кир.

— Тогда получится, что прав был Тупица, и мы с ним и с Рухлядью — преступники. Убийцы, не сохранившие сто восемнадцать человеческих жизней и не уберегшие последние две.

* * *

Однажды утром Стрелок не ответил на вопрос, не надоело ли ему стоять. Зеленая лампочка на его острой, утопленной в плечи башке мигала еще пару дней, потом потухла.

Мы с Киrom затолкали в простыню с лямками, которую Рухлядь пошила для нас и называла рюкзаком, двадцать банок тушенки. Последние дни мы почти не разговаривали друг с другом. Нам обоим было отчаянно страшно, и почему-то признаваться в этом вслух не хотелось.

— Пора, — сказал Кир, затянув на рюкзаке тесьму.

— Постой, — я медлил, мне почему-то казалось, что мы забыли что-то очень важное, хотя забывать нам было нечего. Минуту спустя я понял, что именно. — Простимся. Они прощались с нами, теперь наша очередь.

Мы спустились в Банк. В привычной уже темноте пробрались по узкому коридору в заставленную всяким ненужным хламом комнату, которую Тупица называл генераторной. Железяки сидели рядом — неподвижные, неживые. Голова Умника покоилась у Рухляди на коленях.

— Вы не убийцы, — сказал я, давясь перехватившим горло спазмом, — вы сделали все, что смогли. Прощайте.

Мы поднялись по лестнице наверх, и Кир отжал тяжелый черный засов, запирающий наружную дверь, как это делал Тупица, выбираясь на разведку. Дверь лязгнула, я надавил плечом — и она отворилась.

* * *

Все, все оказалось не таким, как мы воображали, когда читали книгу Самого Главврача. Не было никакого неба и лампы-солнца на нем. А было над головами что-то сплошное, темно-серое, бугристое. Оно двигалось, серые кляксы напозлали друг на друга, сминались, сдавливались, а потом вдруг сверху упали водяные капли и что-то засверкало вдали, загрохотало, капли превратились в струи, которые обрушились на нас, нещадно колотя по лицам, по спинам, по плечам...

— Дождь, — вспомнил я, когда струи иссякли. — Вот он, значит, какой.

Насквозь промокшие и перепуганные, мы двинулись от Центра прочь. Города тоже не было. Не было ни домов, ни дорог, ни деревьев — нас окружали искореженные развалины, и тянулись эти развалины, казалось, до бесконечности.

Мы пробирались по ним и удивлялись, как здесь мог передвигаться нескладный неуклюжий Тупица. Мы шли и шли, перелезая, огибая, проползая, карабкаясь. Центр быстро исчез из виду, и стало особенно тоскливо оттого, что возвращаться уже некуда.

Мы продолжали идти, пока не стемнело. Тогда мы забились между двумя вывороченными из земли стенами и, прижавшись друг к другу, попытались уснуть. Нам это почти удалось. Я уже начал дремать, когда издалека донесся жуткий протяжный вой.

Никогда мне не было так страшно, как в эту ночь. Вой то приближался, то удалялся, усиливался, потом стихал и нарастал вновь. А когда начало светать — взвыли совсем рядом, злобно, отчаянно. Секунду спустя вой сменился на визг, пронзительный и истошный. Еще через мгновение визг оборвался, и мы услышали фыркание и чавканье, словно кто-то, давясь, жадно запихивал в рот пищу.

— Крысобаки, — прошептал Кир, когда стало светло и чавканье, наконец, прекратилось. — Или трупоеды.

Мы выбрались из ночного убежища и вскоре увидели то, что осталось от вражины. Не знаю, была ли то крысобака или трупоед, но меня мгновенно стошнило: ничего более отвратительного и гадкого я не видал.

Мы кружили в развалинах еще три дня, не зная, куда идем, и не соображая, зачем. Едва начинало темнеть, мы забирались в самую гущу искореженных гнутых обломков и, прижимаясь друг к другу, коротали ночь. Вой не смолкал, он проникал в нас, терзал, преследовал, он становился частью нас, и мы понимали, что будет, если вражины нас найдут.



Ничего даже отдаленно похожего на Центр мы не нашли, но на четвертое утро небо вместо уже привычного серого стало вдруг синим. Слепя глаза, медленно выползло из-за развалин солнце. Оно оказалось больше, ярче и жарче всякой лампы, оно высушило нашу одежду, и под его ласковыми лучами страх впервые нас отпустил.

Когда солнце оказалось прямо над нами, мы заметили, что по левую руку развалины вроде бы выше. Мы бросились туда, и вскоре они поредели, а пробираться между выворотнями стало легче и быстрее. На следующее утро мы увидели первый дом. Он был приземистым и кривым, но это был именно дом — такой, каким мы его представляли: двухэтажный, с настежь распахнутой входной дверью и темными провалами окон. За ним стоял другой, а дальше — еще и еще.

Мы принялись заходить в двери и забираться в окна. Внутри домов оказались те же самые развалины. Разбитые, в трещинах, стены, обвалившиеся потолки, сгнившие полы, множество неживых и незнакомых предметов.

В одном из домов, сохранившемся лучше других, мы решили заночевать. Мы совершили ошибку. Ночью вражины настигли нас.

* * *

Много лет прошло, прежде чем пережитое перестало мучить меня в ночных кошмарах. Прежде чем я прекратил навязчиво думать над тем, почему погиб растерзанный вражинами Кир, а я уцелел. Сотни, тысячи раз я бросался во сне из окна второго этажа, провожаемый отчаянным предсмертным криком моего брата, который выпрыгнуть не успел. Я, живой, мчался по залитой мертвенным лунным светом дороге между домами, а за моей спиной умирал Кир...

Стая уже настигала меня, ближайший крысопес был уже в двадцати шагах, когда за спиной вдруг грохнуло и польхнул огонь. Я обернулся на бегу, споткнулся и неуклюже грохнулся на дорогу, но успел увидеть, как вздыбился и исчез в пламени вожак, как с визгом рассыпались по сторонам остальные.

— Хозяин, — услышал я надтреснутый отрывистый голос. — Хозяин...

Его звали Том, этого здоровенного, как два Тупицы, железного дурня. Он нес меня на плечах, без усталости причитая: «Хозяин, ты в порядке, хозяин?» Он был роботом-обходчиком в подземельях, которые назывались «метро», а стал охотником на вражин при упрятанном глубоко под городом убежище. В это убежище Том меня и принес. Там было все: автономные генераторы и оружие, провиант и водопровод, библиотека и компьютерный зал. Еще там были роботы — множество роботов-наладчиков и обходчиков, грузчиков и кладовщиков, строителей и ремонтников. Там был даже очень умный робот-менеджер, который распоряжался остальными. Там не было только людей, погибших вскоре после бактериологической атаки.

Я провел в убежище без малого пять лет. Новые железяки называли меня Хозяином, ухаживали за мной, кормили лакомствами и учили. А потом я учился сам — всему, что должен знать каждый цивилизованный человек. Даже если этот цивилизованный человек и последний из людей на Земле.

Я узнал, что такое ядерная и бактериологическая атака. Я уразумел, что означают слова «женщина», «зачатие», «зародыш»... Я понял, что такое день рождения и почему у меня он дважды в году. Я повзрослел. И осознал, что мне теперь делать.

...Мы нашли его, когда мне шел девятнадцатый год. Полуразрушенное кособокое здание, которое когда-то называлось Медицинским центром. Такое же, как то, в котором рос я.

* * *

У меня двести шестнадцать детей. Сто три мальчика, остальные девочки. У каждого из них два дня рождения. Первый мы празднуем в тот день, когда я инициировал генетический сейф-инкубатор, в котором хранились оплодотворенные яйцеклетки. И второй — когда моих детей извлекли из этого инкубатора на свет.

Я проделал то, до чего девятнадцать лет назад додумался примитивный робот-лаборант с пренебрежительным именем Умник. Но, в отличие от него, ремонтника Тупицы и больничной сиделки Рухляди, я знал, как следует кормить, лечить и выхаживать человеческих детей.

Мои железяки отремонтировали и запустили гидроэлектростанцию. Изгнали из города трупоедов, истребили крыс собак и приручили щенков. Когда мои дети подрастут, мы отстроим дома, в которых пристало жить цивилизованным людям. А потом, через пару десятков поколений, мы снова заселим всю планету.

Это будет непросто, но обязательно будет. Потому что у нас осталось самое главное богатство — ЗНАНИЯ. ■

МАГАЗИН «ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА» ТЕЛЕСКОПЫ, БИНОКЛИ, МИКРОСКОПЫ



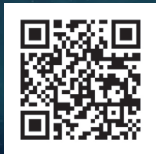
Тест-драйв оптических приборов ♦ Консультации специалистов

Наблюдения звезд и планет ♦ Мастер-классы по астрономии

ОБЗОРНЫЕ ЭКСКУРСИИ ПО ЗВЕЗДНОМУ НЕБУ

Наш адрес: Киев, ул. Нижний Вал, 3-7
(044) 295-00-22, (067) 215-00-22
www.shop.universemagazine.com

МАГАЗИН ОПТИКИ «ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА»

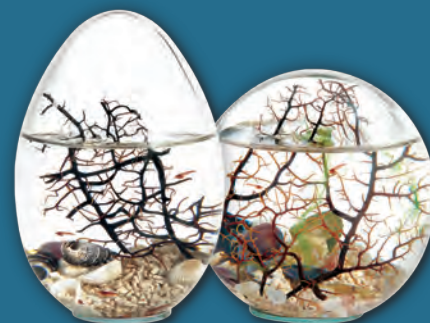


Киев, ул. Нижний Вал, 3-7
(044) 295-00-22, (067) 215-00-22

ТЕЛЕСКОПЫ, БИНОКЛИ, ПРИБОРЫ НОЧНОГО ВИДЕНИЯ



Коллекционные модели космических аппаратов, ракет, самолетов;
сборные 3D-модели, биосистемы из лабораторий NASA



Журнал ВПВ, книги на астрономическую тематику, плакаты, календари

