

Вселенная

пространство ★ время

ВСЕЛЕННАЯ
ПРОСТРАНСТВО ★ ВРЕМЯ
№ 10 октябрь 2017

МЫС КАНАВЕРАЛ

ИСТОРИЯ ДВУХ КОСМОДРОМОВ



Экзопланеты и экзоземли

трудности обнаружения

Новые планы Илона Маска

Четверть века назад появились первые надежные доказательства наличия планет за пределами Солнечной системы. Теперь количество таких объектов, получивших название «экзопланеты», исчисляется тысячами, и перед астрономами стоят более актуальные вопросы: есть ли среди них планеты, пригодные для жизни, и как их найти?

США
возвращаются
на Луну

Последний
снимок зонда
Rosetta

Два южных
кратера
с дюнами



www.universemagazine.com



Все о космосе
ПОНЯТНЫМ
ЯЗЫКОМ

НАШЕ НЕБО

ежеквартальный
научно-популярный
журнал по астрономии

Звезды и галактики
Земля и Солнце
Планеты Солнечной
системы и других звезд
Жизнь во Вселенной
Любительская астрономия

Статьи профессиональных
астрономов и популяризаторов
науки, последние новости

Открыта подписка на 2018 г.
Подписной индекс
в Каталоге периодических
изданий Украины: 22819
Издается на украинском языке

В Киеве журнал можно приобрести:

ул. Б. Васильковская, 57/3
Киевский Планетарий
магазин Общества «Знание»

ул. Нижний Вал, 3-7
магазин «Третья планета»



**КЛУБ «ВСЕЛЕННАЯ,
ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»**

10 ноября

18:30



Киевский Дом ученых НАНУ,
Белая гостиная
ул. Владимирская, 45а
(ст. метро «Золотые ворота»)
050 960 46 94

КОСМОС И БИОСФЕРА ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЕ И КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА

**Букалов Александр
Валентинович**

доктор философии, директор
Международного института соционики,
руководитель Центра физических
и космических исследований.

Вход по абонементам.
Стоимость годового
абонемента Дома
ученых – 50 грн.
Количество мест
ограничено!

www.universemagazine.com

www.universemagazine.com

СОДЕРЖАНИЕ

Октябрь 2017

ВСЕЛЕННАЯ

Экзопланеты и экзоземли

Мишель Майор

4

Новости

«Звездные ясли» на снимках телескопа Herschel

10

Космические «столпы» в туманности NGC 281

12

Нобелевская премия за «открытие века»

13

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Новости

Сверхдалекая комета

14

Последний снимок зонда Rosetta

15

New Horizons: новые цели

15

Два южных кратера с дюнами

16

КОСМОНАВТИКА

Мыс Канаверал

рождение космодрома

Леон Розенблюм

18

Космический центр имени Кеннеди

Сергей Гордиенко

24

Новости

Новые космические планы Илона Маска

30

США собираются вернуться на Луну

32

SpaceX совершила

15 пусков с начала года

33

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события декабря

34

Фотографируем небо!

38



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

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

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



стр. 24

Руководитель проекта, главный редактор: Гордиенко С.П.
Руководитель проекта, коммерческий директор: Гордиенко А.С.
Выпускающий редактор: Манько В.А.
Редакторы: Ковальчук Г.У., Остапенко А.Ю. (Москва), Размыслович К.Р. (Минск)
Менеджер по внешним связям, переводчик: Ковеза Валерия
Редационный совет: Андронов И.А. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, про-

фессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии
Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук
Митрахов Н.А. — Президент информационно-аналитического центра «Спейс-Информ», директор киевского представительства ГП КБ «Южное», к.т.н.
Олейник И.И. — генерал-полковник, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ
Рябов М.И. — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного

астрономического общества
Черпащук А.М. — директор Государственного астрономического института им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН
Дизайн, компьютерная верстка: Галушка Светлана
Отдел продаж: Остапенко Алена, Мельник Никита
тел.: (067) 215-00-22, (044)295-00-22
Адрес редакции: 02097, Киев, ул. Милославская, 31-Б, к. 53
тел./факс: (050) 960-46-94
e-mail: uverse@gmail.com
info@universemagazine.com
www.universemagazine.com
Телефоны в Москве: (495) 544-71-57, (800) 555-40-99 звонки с территории России бесплатные

Распространяется по Украине и странам СНГ
В рознице цена свободная
Подписные индексы
Украина: 91147
Россия: 12908 – в каталоге «Пресса России»
24524 – в каталоге «Почта России»
12908 – в каталоге «Урал-Пресс»
Учредитель и издатель ЧП «Третья планета»
Зарегистрировано Государственным комитетом телевидения и радиовещания Украины.
Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.
© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — №10 октябрь 2017

Тираж 8000 экз.
Ответственность за достоверность фактов в публикуемых материалах несут авторы статей
Ответственность за достоверность информации в рекламе несут рекламодатели
Перепечатка или иное использование материалов допускается только с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал обязательна.
Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии ООО «Прайм-принт», Киев, ул. Малинская, 20. т. (044) 592-35-06

ЭКЗОПЛАНЕТЫ

МИШЕЛЬ МАЙОР

Астрофизик, Университет
Женева, Швейцария

Exoplanets and ExoEarths

Michel Mayor
Astrophysicien, Université
de Genève, Suisse



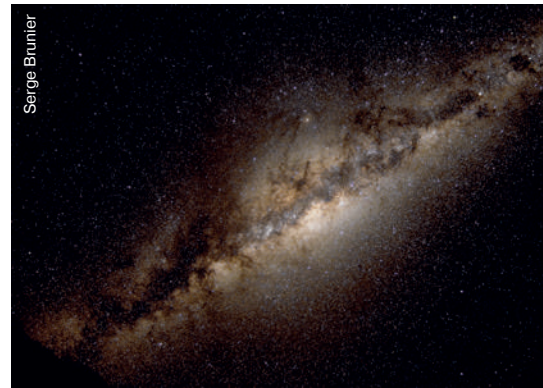
Доклад прочитан 18 июня 2017 г.
на фестивале STARMUS (Тронхейм, Норвегия)
Перевод: Валерия Ковеза
Редакторы перевода: Сергей Гордиенко, Владимир Манько

Экзопланеты давно стали привычной частью астрономических новостей, об их поисках и открытиях уже неоднократно писалось на страницах нашего журнала, и мы редко задумываемся над тем, что менее четверти века назад эти объекты были действительно экзотическими — количество известных планет иных звезд можно было пересчитать по пальцам одной руки. Первый спутник солнцеподобной звезды (51 Пегаса b) открыла в 1995 г. группа профессора Мишеля Майора, позже ставшего одним из наиболее известных специалистов в этой области. В феврале 2017 г. ученый прочитал лекцию на фестивале STARMUS

в Тронхейме, участники которого получили возможность из первых уст услышать рассказ о достижениях и перспективах экзопланетной астрономии — одной из наиболее быстро развивающихся отраслей науки о Вселенной.

Первое, что я попрошу вас сделать — это изменить в своем сознании масштабы обсуждаемых объектов. Луна находится всего в одной световой секунде от нас. А сейчас речь пойдет о телах, расположенных в миллиарды раз дальше.

Наверняка многие знают, что Солнце — лишь одна из 200 млрд звезд в нашей галактической семье. Логичным



▲ Наша галактика Млечный Путь содержит не меньше сотни миллиардов звезд, примерно половина из которых, согласно последним оценкам, имеет планетные системы.

И ЭКЗОЗЕМЛИ

Швейцарский астрофизик Мишель Майор родился 12 января 1942 г. в Лозанне. Там же поступил в университет, который окончил в 1966 г. Диссертацию доктора философии защитил в 1971 г. в Женевской обсерватории, некоторое время работал в Институте астрономии в американском Кембридже и в Гавайском университете. С 1984 г. — профессор Университета Женевы (с 2007 г. — почетный профессор). В 1995 г. совместно с Дидье Кело (Didier Queloz) открыл первую экзопланету — «горячий Юпитер» — вблизи солнцеподобной звезды 51 Пегаса.

С 1998 по 2004 г. Мишель Майор занимал должность директора Женевской обсерватории. В настоящее время является руководителем группы специалистов, которая разработала и эксплуатирует инструмент для поиска экзопланет HARPS, установленный на 3,6-метровом телескопе Европейской Южной обсерватории. В 2000 г. был удостоен премии Балзана, в 2004 г. за свои научные достижения получил медаль Альберта Эйнштейна, в 2005 г. — премию Шоу в области астрономии, в 2010 г. (совместно с группой сотрудников) — престижную премию Амбарцумяна. На данный момент команда Майора причастна к открытию почти половины всех известных экзопланет.

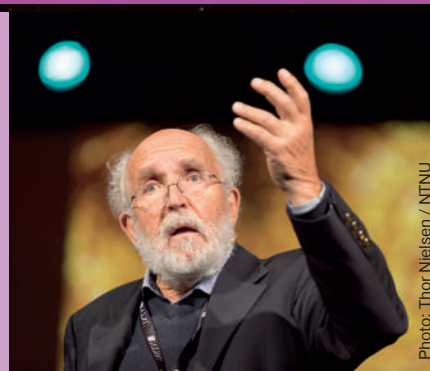


Photo: Thor Nielsen / NTNU

Возможный вид одной из планет системы TRAPPIST-1 в представлении художника. В этой системе, расположенной в 40 световых годах от Солнца, вокруг красного карлика обращается как минимум семь планетоподобных тел, и все они по размеру похожи на Землю. Три из них находятся на таком расстоянии от своего светила, которое допускает существование на их поверхности жидкой воды.

кажется вопрос: существуют ли в Галактике другие миры, подобные нашему? Люди с давних времен интересовались, есть ли где-то еще планеты, похожие на Землю. Если взглянуть на фотографию относительно небольшого региона Млечного Пути, то каждая из бесчисленных точек на нем окажется звездой. Вопрос лишь в том, есть ли у них планеты?

Неудивительно, что с самого начала XX века многие известные и именитые астрономы пытались рассчитать предполагаемое количество планет в нашей Галактике, используя доступные им данные. Однако их приблизительные оценки не смогли отразить реальной картины. На тот момент

было сложно наверняка сказать, какие физические процессы лежат в основе формирования планетных систем и, соответственно, могут ли они в принципе образовываться в значительном количестве.

И только в середине прошлого века взгляды на эту проблему изменились кардинальным образом. Оценки числа планетных систем в Млечном Пути, предлагаемые астрономами, резко возросли до миллиардов и даже сотен миллиардов. Тем не менее, все это оставалось лишь прогнозом.

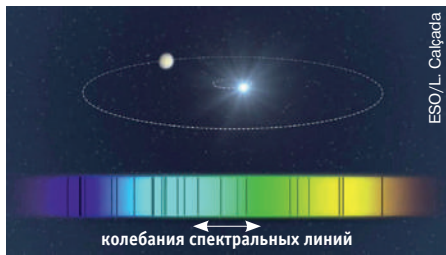
На данный момент прошло почти 23 года с момента обнаружения нами первой планеты за пределами нашей Солнечной системы. Уже найдено около 4 тыс.

планетных систем у далеких светил. Для открытия экзопланет используются несколько методов. Самым эффективным из них является доплеровская спектроскопия: присутствие спутника звезды «выдает» характерное движение последней вперед-назад в результате его гравитационного воздействия. Однако сейчас на первое место выходит метод транзитов — регистрации прохождений по дискам звезд планетоподобных объектов.

Есть и другие способы заметить экзопланету, однако хотелось бы обратить ваше внимание на проблемы и вызовы, связанные с обнаружением именно небольших каменных планет, похожих на



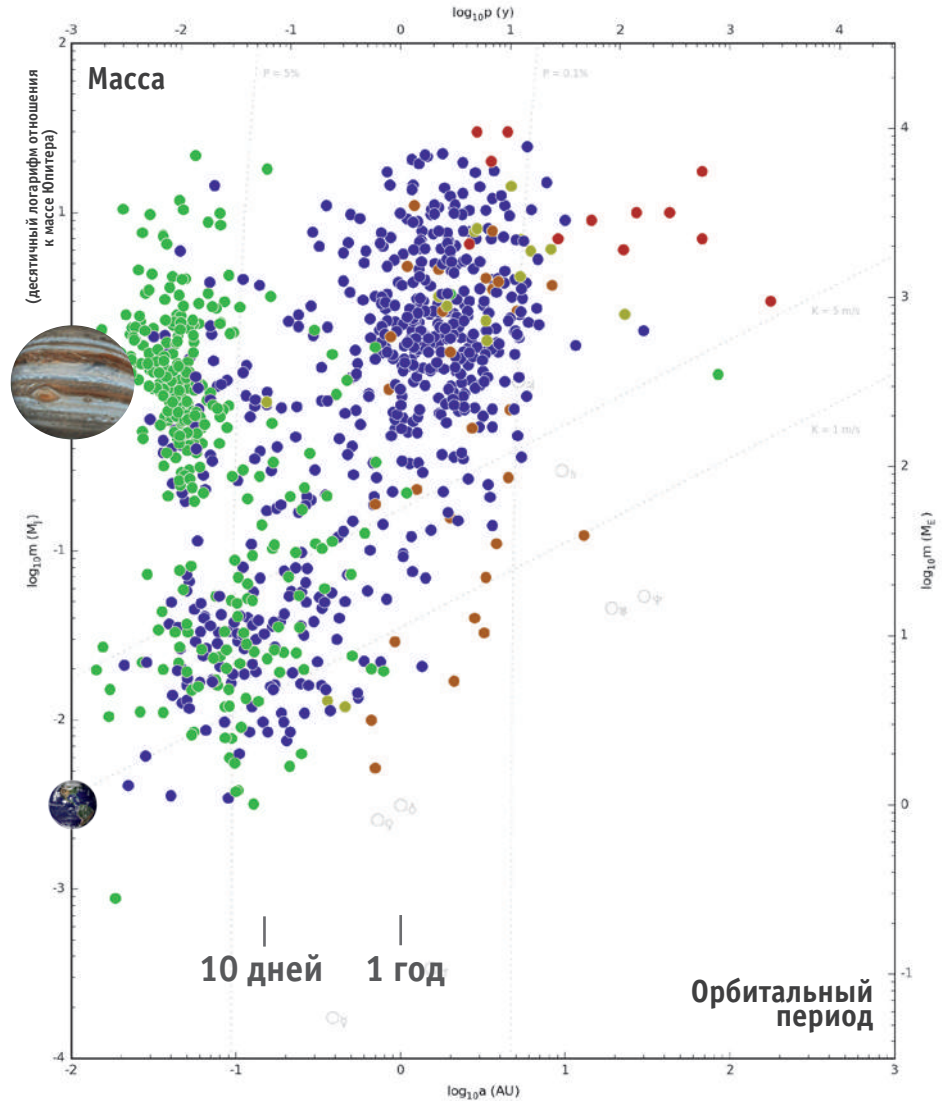
▲ Увеличенная часть снимка участка неба в направлении на центр Млечного Пути, сделанного космическим телескопом Hubble. Если взглянуть на это изображение, охватывающее относительно небольшой регион нашей Галактики, мы увидим миллионы звезд. Но нам пока неизвестно, есть ли вблизи какой-нибудь из них планета, похожая на Землю...



▲ Метод лучевых скоростей. С помощью сверхточных спектрографов (наподобие инструмента HARPS на 3,6-метровом телескопе чилийской обсерватории Ла Силья) астрономы обнаруживают экзопланеты. Утверждение, что планета обращается вокруг звезды, не совсем верно: правильнее будет сказать, что она и ее родительское светило обращаются вокруг общего центра масс, и при движении планеты по орбите от нас мы можем наблюдать, что звезда к нам, наоборот, приближается, только с многократно меньшей скоростью. Это, в свою очередь, вызывает незначительный сдвиг линий в звездном спектре благодаря эффекту Доплера. HARPS может обнаружить такой сдвиг, эквивалентный лучевой скорости (вдоль направления на наблюдателя) порядка метра в секунду.

Землю. Такой интерес к ним вызван тем, что именно этот вид планет считается наиболее пригодным для зарождения и развития внеземной жизни.

Одна из проблем заключается в том, что большая часть обнаруженных нами планет, схожих по размеру и массе с Землей, имеют очень малый период обращения вокруг своих звезд: год на них длится от нескольких дней до нескольких недель. Многие уже открытые экзопланеты, сравнимые по массе с Юпитером, обладают более длительными периодами обращения, однако с точки зрения поиска жизни наибольший интерес представляют



▲ На этой диаграмме планеты, обнаруженные различными методами, обозначены определенным цветом: синим — открытые с помощью метода лучевых скоростей, зеленым — транзитным методом, коричневым — с помощью эффекта микролинзирования, красным — сфотографированные непосредственно. Для сравнения белыми кружками показаны планеты Солнечной системы.

небольшие каменные тела, продолжительность года на которых была бы сопоставима с земной.

Итак, самый простой способ найти экзопланету — использовать данные спектроскопии. Принцип работы этого метода очень прост. Несмотря на то, что напрямую увидеть саму планету вблизи яркой звезды невозможно, с помощью спектрографа, традиционного инструмента астрономии, мы можем наблюдать небольшие изменения в длинах волн света, излучаемого звездой, под действием эффекта Доплера. Точные измерения положения спектральных линий позволяют зарегистрировать слабые регулярно повторяющиеся колебания, свидетельствующие о присутствии планеты на орбите вокруг светила. Такие изменения в спектре излучаемого света вызваны движением звезды вперед-назад по отношению к наблюдателю благодаря притяжению планеты. Произведя несколько простых расчетов, мы можем на основе этих данных узнать массу, период обра-

щения, а иногда — и форму орбиты такого объекта.

Именно этим мы и занимаемся вот уже 22 года. Первой открытой нами планетой стала 51 Пегаса b. Далее последовало огромное количество аналогичных открытий, и в течение последующих двух десятков лет оно постепенно увеличивалось. Но еще важнее то, что растет и количество обнаруживаемых экзопланет, схожих по массе с Землей: если первый открытый объект был размером с Юпитер, то последние очень напоминают наш «космический дом».

Еще один способ поисков планет у далеких звезд, заслуживающий подробного рассказа — это метод транзитов. Он хорош для регистрации объектов с очень малым периодом обращения вокруг центрального светила. Существует вероятность того, что плоскость, в которой обращается экзопланета, может располагаться таким образом, что, проходя между звездой и телескопом, она частично заслонит собой звездный диск, и это снижение яркости можно будет

Рассмотрим подробнее один пример обнаружения экзопланет с помощью метода доплеровской спектроскопии.

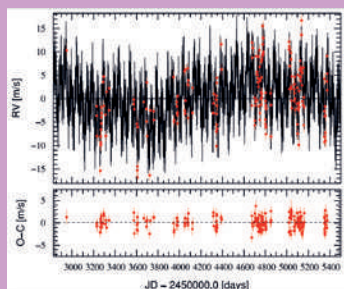
Результат поисков отображается на графике в виде синусоид, построенных путем усреднения множества отдельных точек. Каждая из точек соответствует одной ночи наблюдений на телескопе. После семи лет неустанного анализа, используя компьютерное моделирование, астрономы пришли к выводу, что исследуемая звезда (она имеет индекс HD10180) обладает системой из целых семи планет. Если у звезды есть только одна планета, ее колебания происходят по достаточно простому шаблону, но если их две или больше — взаимное притяжение всех объектов системы делает движения центрального светила довольно сложными. Примечательно то, что даже в этом единичном примере планетной системы есть одно тело с периодом обращения чуть больше суток, масса которого сопоставима с земной.

HD 10180 — одиночная звезда в созвездии Южной Гидры, имеющая не менее 7 подтвержденных планет (и две неподтвержденные). Находится в 127 световых годах от Солнца. Относится к классу желтых карликов: ее масса на 6% больше солнечной, радиус — $1,20 \pm 0,318$ солнечного, возраст — 7,3 млрд лет.

Планетная система HD 10180 содержит пять нептуноподобных тел с минимальными массами от 12 до 25 земных и радиусами орбит 0,06, 0,13, 0,27, 0,49 и 1,42 а.е. Кроме того, на расстоянии 0,02 а.е. от звезды находится планета, как минимум в 1,3 раза более тяжелая, чем Земля, а на расстоянии 3,5 а.е. — сатурноподобный объект, масса которого оценивается в 65 земных масс.

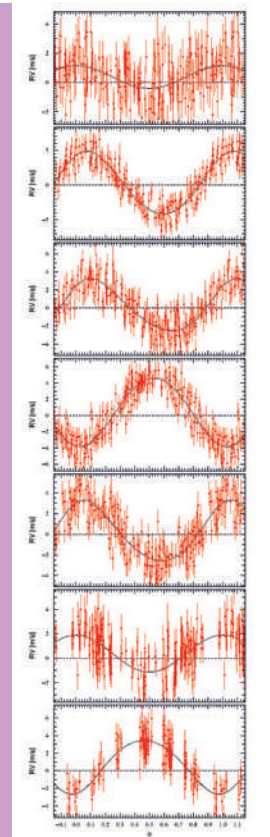
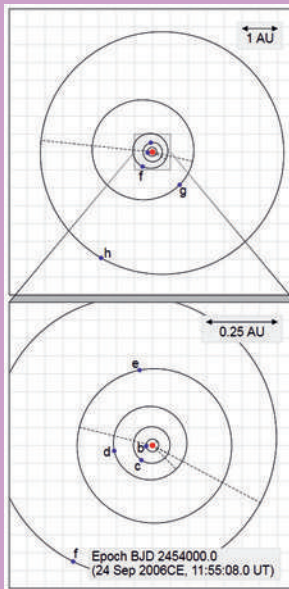
В 2012 г. Микко Туоми из Университета Хартфордшира (Mikko Tuomi, University of Hertfordshire), основываясь на результатах дополнитель-

ного анализа, представил доказательства существования в этой системе еще двух планет. Ни один из спутников HD 10180 не проходит по ее диску, поэтому нет возможности подтвердить их наличие транзитным методом. — Ред.



▲ Один из примеров результата поисков экзопланет с помощью спектрографа HARPS. В сложном графике изменения лучевой скорости звезды HD 10180 было выделено семь гармоник, каждая из которых соответствует периоду обращения одной планеты.

▼ Расположение орбит экзопланет в системе HD 10180, вычисленное с помощью компьютерного моделирования.

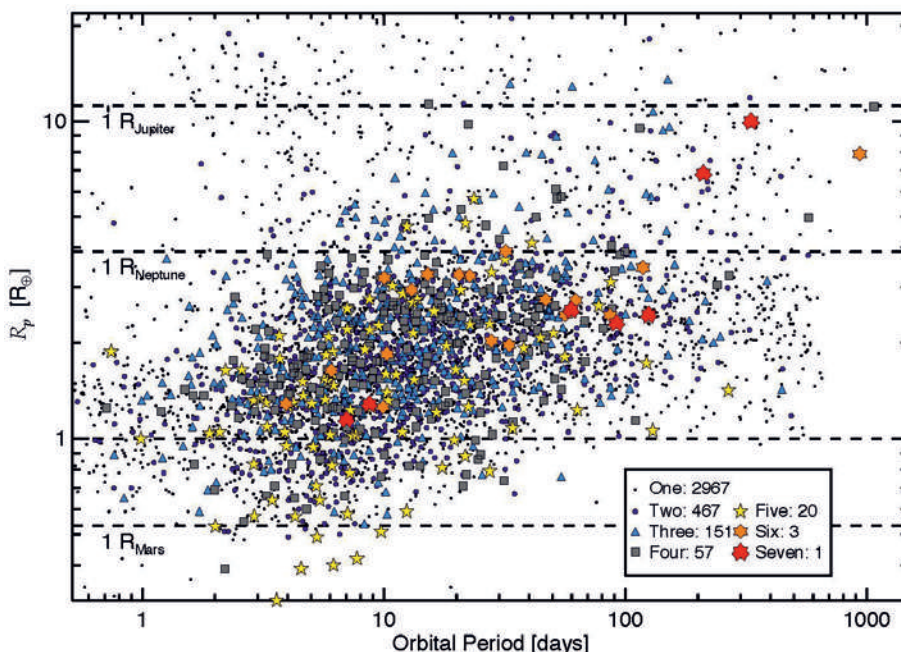


▲ Кривые изменения лучевой скорости звезды HD 10180 под действием каждой из обращающихся вокруг нее планет, полученные разложением общего графика на отдельные гармоник.

заметить с Земли. Таким образом, наблюдая исключительно за блеском некоторых звезд, можно сделать вывод о существовании планет в их окрестностях.

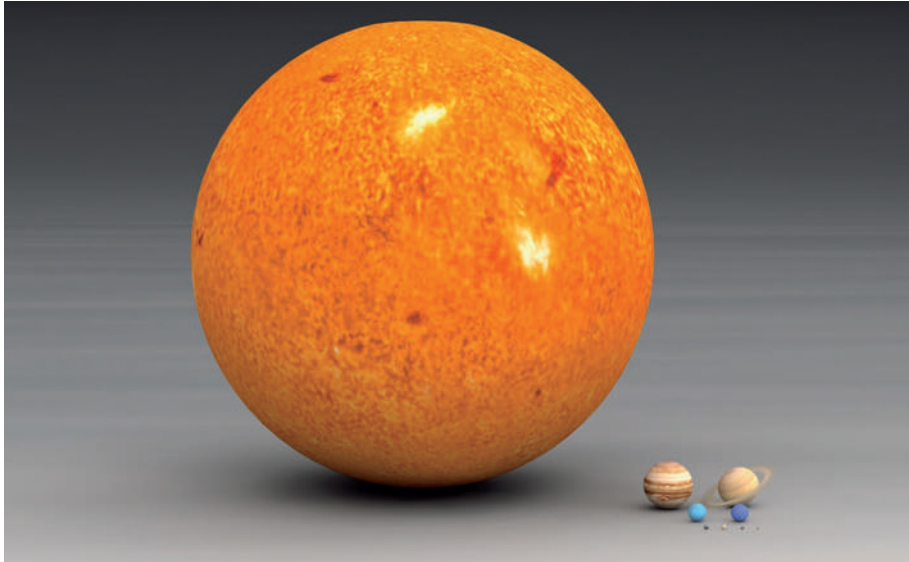
В сентябре 1999 г. такое явление впервые наблюдалось с помощью совсем небольшого 10-сантиметрового телескопа. Мы заранее сообщили группе астрономов время, когда ожидалось прохождение по диску звезды экзопланеты, которое было вычислено на основании данных, полученных нами посредством спектроскопии. В результате точно в указанный момент наши коллеги отметили предсказанное снижение яркости этой звезды. Важно, что если с применением доплеровской спектроскопии можно вычислить массу объекта, то транзитный метод позволяет узнать его размер. Таким образом, объединив данные, полученные при использовании обоих методов, можно получить представление о составе планеты. В описанном случае таким путем было предоставлено подтверждение того, что открытое тело является газовым гигантом наподобие Юпитера.

В следующем сезоне наши коллеги



▲ Новейший график, демонстрирующий экзопланеты (в том числе пока не подтвержденные), открытые телескопом Kepler, в координатах «радиус — период обращения». Цвет показывает, сколько всего планетоподобных тел имеется в системе, к которой относится конкретная планета. На данный момент нам известно две «семипланетные» системы (на графике указана только одна, в обнаружении которой участвовала космическая обсерватория); у 2967 звезд, которые наблюдал Kepler, обнаружено только по одной экзопланете. Заметно, что объекты меньшего размера «концентрируются» на орбитах с короткими периодами, однако это не является следствием каких-то физических закономерностей, а вызвано сложностью их обнаружения на более далеких орбитах методом транзитов.

▼ Солнце и планеты Солнечной системы в одном масштабе. Четыре едва заметных мелких «горошины» — каменные планеты земной группы.



провели повторные наблюдения того же объекта с помощью орбитального телескопа Hubble. Очевидно, что данные, полученные таким способом, оказались намного точнее, поскольку этот телескоп не подвержен влиянию земной атмосферы.

Таковыми были первые шаги на пути к последовавшему активному развитию этой отрасли астрономии. Ее наиболее впечатляющий прогресс обеспечил космический телескоп Kepler, занимающийся поиском экзопланет методом транзитов. Если расположить все открытые им объекты и подлежащие проверке кандидаты (общим числом более 7000) на графике, этот прогресс становится очевидным. График можно сделать еще информативнее, если точки, соответствующие планетным системам с разным количеством экзопланет, окрасить в различные цвета. Например, красных точек — систем, в которых по диску одной звезды проходят целых шесть ее спутников — там будет совсем немного. Чтобы мы могли зарегистрировать подобную картину, все планеты должны обращаться практически в одной плоскости, расположенной под очень малым углом к лучу зрения. Тем не менее, объектов, обладающих одновременно и массой, и периодом обращения, близкими к земным, по-прежнему не обнаружено.

Как же нам найти больше планет, похожих на Землю? Позвольте акцентировать ваше внимание на том, насколько сложна стоящая перед нами задача. Как и Солнце, другие звезды тоже характеризуются бурной активностью и сильными магнитными полями, приводящими к множественным извержениям протуберанцев и выбросам плазмы. Все эти процессы колоссально затрудняют измерение малейших отклонений в движении звезды. Кроме того, посмо-

трите на относительные размеры каменных внутренних планет нашей системы и ее центрального светила: на его фоне они выглядят едва заметными. Соответственно, гравитационное влияние такой маленькой планетки, как Земля, на огромное массивное Солнце исключительно мало, и обнаружить его практически невозможно.

Упомянутые причины представляют собой огромные преграды при использовании доплеровской спектроскопии для поиска землеподобных объектов. К сожалению, метод транзитов сталкивается с аналогичными трудностями. Если рассмотреть нашу Солнечную систему, можно прийти к выводу, что колебания собственной скорости Солнца, обусловленные его магнитной активностью, составляют порядка 1-3 м/с, а колебания вследствие гравитационного влияния Земли — всего около 0,09 м/с. К сожалению, пока мы не располагаем инструментами, которые позволили бы зарегистрировать настолько малые изменения скоростей движения далеких звезд.

На множестве снимков поверхности Солнца (особенно сделанных в периоды

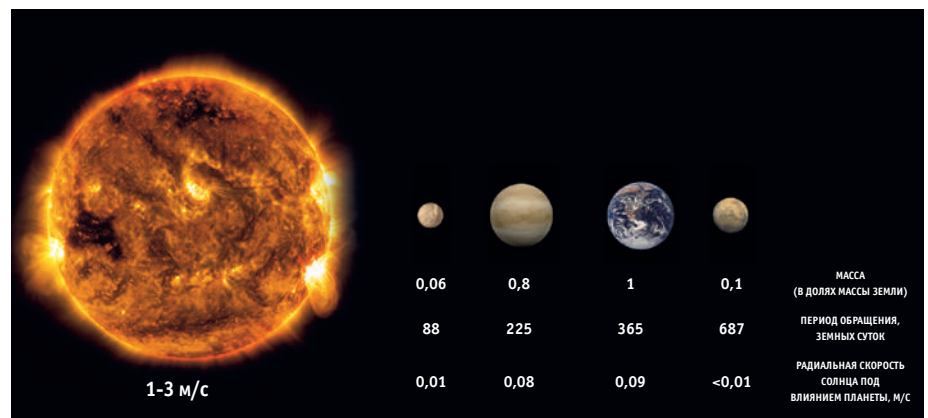
максимумов его активности) видны мощные потоки газа, вздымающегося из его глубин со скоростью порядка километра в секунду. В то же время внешние слои солнечной плазмы опускаются вниз. Подобные процессы там протекают повсеместно и непрерывно, поэтому их влияние на поведение светила заметно отражается на результатах наших измерений. Описанные факторы делают поиск экзопланет земного типа чрезвычайно сложной задачей.

Несмотря на все сложности, наука и техника не стоят на месте. Разрабатываются новые, более точные и чувствительные инструменты, дающие нам возможность обойти даже такие значительные препятствия. Например, в обсерватории Паранал уже совсем скоро будет собран и введен в эксплуатацию новый спектрограф для Очень большого телескопа (VLT), представляющего собой четыре 8-метровых рефлектора, объединенных в единый комплекс. Ожидается, что этот инструмент сможет определять отклонения в собственной скорости звезд с точностью порядка 0,1 м/с, что позволит эффективно обнаруживать землеподобные планеты.

Такая ситуация с поиском небольших планет может показаться пессимистичной. Однако иногда случаются и внезапные интересные открытия — например, сделанное нашими коллегами в сотрудничестве с командами космических обсерваторий Hubble и Spitzer, которые обнаружили удивительную систему звезды TRAPPIST-1, насчитывающую целых семь экзопланет. Оказалось, что сразу несколько из них сопоставимы по массе с Землей и при этом находятся в так называемой «зоне обитаемости» своего светила: температура на их поверхностях позволяет воде существовать там в жидком состоянии, что считается одним из основных условий для возникновения и поддержания жизни.

Сопоставив систему TRAPPIST-1 и Солнечную систему, можно обнаружить, что

▼ На этом рисунке показан максимально возможный вклад планет земной группы в радиальную составляющую скорости Солнца для удаленного наблюдателя.





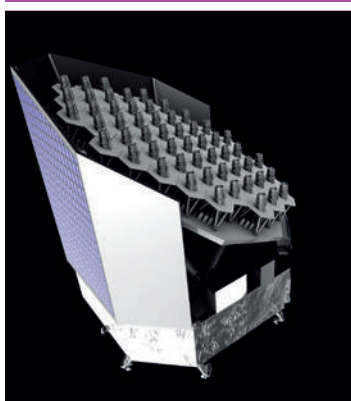
▲ Сравнение Солнечной системы (внизу) и планетной системы TRAPPIST-1. Все объекты последней обращаются по орбитам, радиус которых меньше среднего радиуса орбиты Меркурия. Экзопланеты TRAPPIST-1e, f и g находятся в зоне обитаемости своей звезды — на таком расстоянии от нее, где температурный режим допускает наличие на их поверхности жидкой воды.

одна из планет даже получает приблизительно столько же энергии на квадратный метр, что и Земля. Тем не менее, стоит помнить о том, что звезда, вокруг которой обращаются экзопланеты, значительно тусклее и меньше Солнца, и эту планету нельзя назвать копией нашей.

В будущем должно быть организовано несколько космических миссий для поисков и изучения объектов земного типа, находящихся в «зонах обитаемости» своих светил. Уже в течение ближайших двух лет ожидается запуск аппарата TESS, задачей которого станет обнаружение планет у звезд, меньших, чем Солнце, на орбитах радиусом значительно меньше земной. А в 2024 г. Европейское космическое агентство планирует запу-

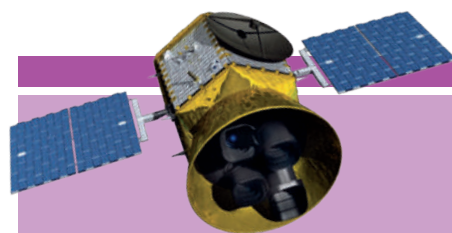
стить еще более амбициозную миссию Plato, нацеленную на поиски потенциально пригодных для жизни планет у солнцеподобных звезд.

В завершение я хотел бы упомянуть еще один добавляющий оптимизма факт. Буквально несколько недель назад началось строительство нового 39-метрового телескопа E-ELT в пустыне Атакама на севере Чили. Его огромное зеркало будет состоять из почти восьмисот тщательно подогнанных шестиугольников. Планируется, что в 2024 г. он присоединится к четырем уже существующим 8-метровым телескопам в деле поисков новых подходящих для жизни миров на просторах нашей Галактики. Как видите, все только начинается. Спасибо за внимание!



PLATO (PLANetary Transits and Oscillations of stars) — разрабатываемый Европейским космическим агентством телескоп, который будет с помощью группы фотометров обнаруживать и характеризовать экзопланеты всех типов и размеров в системах желтых и оранжевых карликов. Его планируют запустить в 2026 г. и разместить в точке Лагранжа L₂ (на расстоянии около 1,5 млн км от нашей планеты на продолжении прямой «Солнце-Земля»).

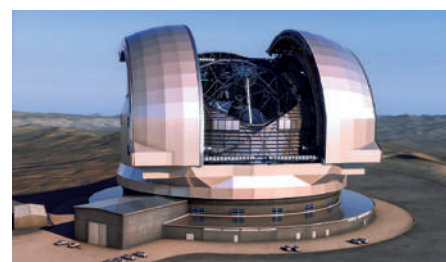
От миссий COROT и Kepler он будет отличаться тем, что займется изучением сравнительно ярких звезд (от 8-й до 11-й звездной величины), облегчая, таким образом, подтверждение своих открытий с помощью метода доплеровской спектроскопии. Телескоп должен иметь гораздо большее поле зрения, чем Kepler («осматривавший» участок площадью 100 квадратных градусов), что позволит ему наблюдать более широкую выборку звезд. Различные версии проекта предполагают наблюдения области неба размером 1250–3600 квадратных градусов, делая возможным отслеживание кривых блеска до 260 тыс. «прохладных» карликов и субгигантов (Kepler наблюдает порядка 25 тыс. звезд этих типов).



TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) — космический телескоп, разрабатываемый Массачусетским технологическим институтом в рамках Малых исследовательских программ NASA. С его помощью в течение двух лет будут вестись постоянные наблюдения с целью изучения уже открытых и обнаружения новых транзитных экзопланет около ярких звезд. Стоимость проекта оценивается в 378 млн долларов.

Основная задача миссии заключается в нахождении каменных экзопланет в зонах обитаемости звезд, удаленных от нас не более чем на 200 световых лет (Kepler вел наблюдения объектов на расстоянии до 3000 световых лет). Для этого будут исследованы ближайшие к Солнцу 500 тыс. светил спектральных классов G, K и M ярче 12-й величины и около тысячи ближайших красных карликов. Предполагается обнаружить несколько тысяч транзитных землеподобных экзопланет с орбитальными периодами до двух месяцев.

Данные, полученные TESS, будут использованы для последующих более детальных исследований с помощью спектрометра ESPRESSO (VLT ESO), космического телескопа Джеймса Уэбба (JWST), а также других крупных наземных и внеатмосферных телескопов, которые должны появиться в будущем.



Европейский чрезвычайно большой телескоп (European Extremely Large Telescope, E-ELT) — строящаяся на севере Чили обсерватория, главным инструментом которой станет рефлектор с составным зеркалом диаметром 39,3 м, состоящим из 798 шестиугольных сегментов поперечником 1,4 м и толщиной 50 мм. Рефлектор позволит собирать в 15 раз больше света, чем крупнейшие из существующих на данный момент инструментов. Телескоп будет оснащен уникальной адаптивной оптической системой из 5 зеркал, способной компенсировать турбулентность земной атмосферы и получать изображения с лучшей детализацией, чем орбитальный телескоп Hubble.

ЦИФРОВАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА

С ПЕРВОГО НОМЕРА ПО ТЕКУЩИЙ • В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ МИРА • В ЛЮБОЕ ВРЕМЯ
WWW.3PLANETA.COM.UA



Комплекс W3/W4/W5

«Звездные ясли» на снимках телескопа Herschel

Космическая обсерватория Herschel прекратила свою работу еще в 2013 г., однако обработка полученных ею данных продолжается до сих пор.¹ Уникальный телескоп фотографировал Вселенную в дальнем инфракрасном и субмиллиметровом диапазоне, в котором излучает, среди прочего, холодное галактическое вещество — межзвездная пыль и газ.

Недавно на сайте Европейского космического агентства появились снимки сложного комплекса газовых туманностей и областей звездообразования, имеющих обозначения W3, W4 и W5. Они были открыты в 50-х годах прошлого века голландско-американским радиоастрономом Гартм Вестерхаутом (Gert Westerhout), от первой буквы фамилии которого получили свое обозначение.

Комплекс расположен в направлении созвездия Кассиопеи на расстоянии около 6000 световых лет. Здесь Herschel зарегистрировал слабое свечение пылевых частиц на длинах волн порядка 100 мкм. Астрономы могут использовать его, чтобы проследить распределение «темного» холодного газа (обычно связанного с облаками пыли), в котором разворачивается звездообразование.

Яркий белый регион в правой части снимка, содержащий три сверкающих точки — гигантское молекулярное облако W3, в котором находится одна из наиболее «продуктивных» областей звездообразования во внешних областях Млечного Пути. Материал для создания новых светил (главным образом молекулярный водород) она черпает из общего «резервуара», окружающего все три туманности. Его масса в несколько сотен тысяч раз превышает массу нашего Солнца.

Обширная зеленовато-синяя «раковина» левее W3 — это область W4 с низким содержанием межзвездного вещества, «выдутого» оттуда световым давлением уже «загоревшихся» горячих белых массивных звезд и мощными вспышками сверхновых. Она наблюдается также в видимом диапазоне и известна астрономам как туманность «Сердце» (IC 1805), названная так за характерную форму.

В левой части снимка видна близкая по размерам полость аналогичной природы, получившая обозначение W5. Она состоит из двух смежных «пузырей», также обязанных своим существованием звездным ветрам и взрывам массивных светил, возникших в области звездообразования вблизи ее центра.

На периферии полостей с пониженной плотностью вещества (особенно W4 и W5) интенсивный звездный ветер взаимодействует с более плотной средой окружающего газопылевого облака, благодаря чему возникают протяженные «столпообразные» структуры, заостренные конические образования и другие формы уплотнений, в которых создаются условия для зарождения следующих поколений светил.

Этот регион нашей Галактики является своеобразной лабораторией для изучения всего разнообразия и сложной динамики процессов, протекающих в области активного звездообразования («звездных яслях»), где формируются массивные звезды, и в то же время присутствует большое количество менее тяжелых и более долгоживущих светил.

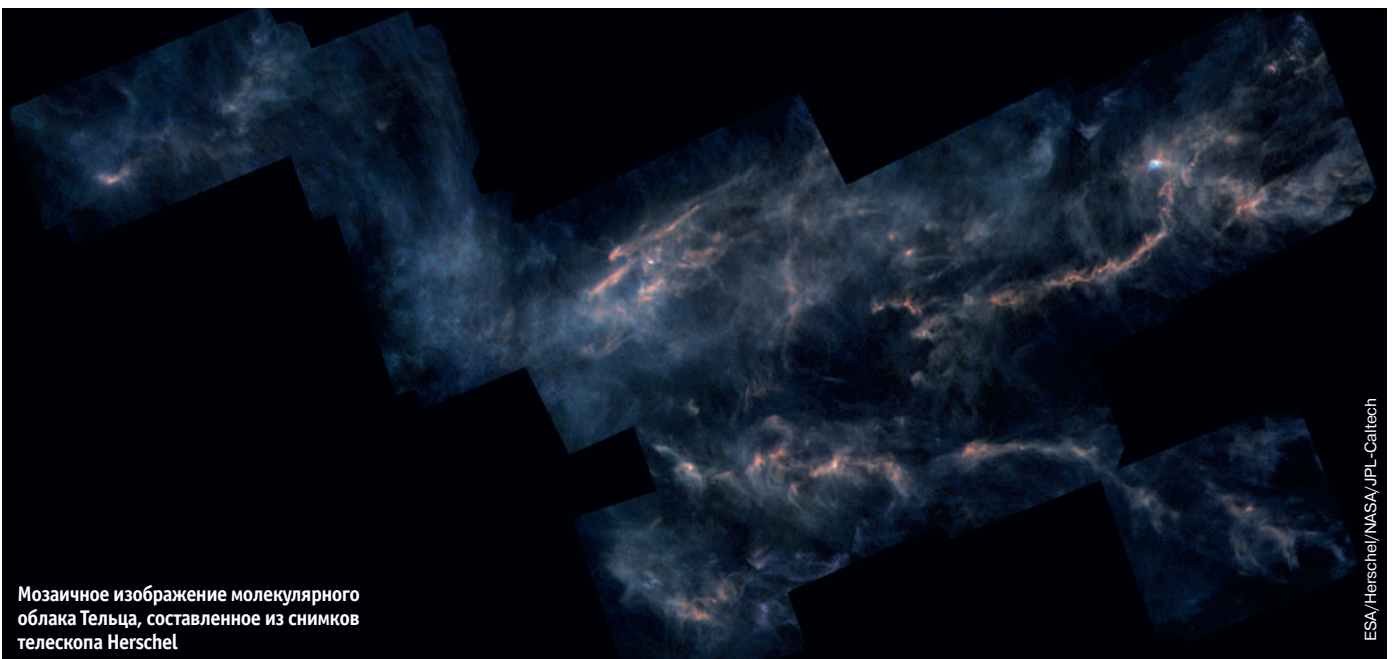
Фотографирование производилось на длинах волн 70 и 100 мкм (показаны соответственно условным голубым и оранжевым цветом). В результате компьютерного сложения получен итоговый снимок, охватывающий участок неба размером 8,4×2,9°.

Еще одно изображение, полученное обсерваторией Herschel, демонстрирует огромное молекулярное облако Тельца, расположенное в одноименном созвездии на расстоянии около 450 световых лет

¹ ВПВ №10, 2009, стр. 8; №4, 2013, стр. 10



ESA/Herschel/NASA/JPL-Caltech, CC BY-SA 3.0 IGO.
Acknowledgement: R. Hurt (JPL-Caltech)



Мозаичное изображение молекулярного облака Тельца, составленное из снимков телескопа Herschel

ESA/Herschel/NASA/JPL-Caltech

(считается, что это самая близкая к Солнцу область звездообразования). Мозаика, сложенная из снимков, сделанных в четырех различных спектральных линиях с 2009 по 2013 г., простирается почти на 14° с востока на запад и на $7,3^\circ$ с севера на юг.

В этом облаке процессы рождения новых звезд не столь интенсивны (из-за его сравнительно низкой плотности), оно содержит значительные количества холодной пыли, излучающей в дальнем инфракрасном диапазоне.

Более темные синеватые области соответствуют самым холодным и наименее

плотным участкам. В красноватых волокнах плотность вещества существенно выше — там может начаться или уже началось звездообразование. На них хорошо заметны утолщения — «зародыши» будущих звезд. Подобная волокнистая структура, как показал Herschel, характерна для всей разреженной газообразной материи в Галактике.

Яркий сгусток в левом верхнем углу снимка получил обозначение Lynds 1544. Через десятки тысяч лет он сожмется под действием собственной гравитации и превратится в гигантскую звезду. В этой области инфракрасный телескоп обнаружил водяной

пар в количестве, превышающем в 2 тыс. раз объем воды в океанах Земли.

Длительные наблюдения показали, что вещество в газовой-пылевой волокнах участвует в сложном движении, характер которого, по-видимому, определяется галактическими магнитными полями, играющими важную роль в процессах звездообразования.

Снимок представлен в условных цветах: голубой соответствует излучению с длиной волны 160 мкм, зеленый — 250 мкм, красный — 500 мкм; линия 350 мкм показана одновременно зеленым и красным цветом.



Космические «столпы» в туманности NGC 281

Характерные структуры, возникающие в газопылевых облаках в результате процессов звездообразования, могут запечатлеть даже любители астрономии. Например, их хорошо видно на этом снимке яркой туманности NGC 281 (другие обозначения — IC 11 или Sh2-184), сделанном в сентябре 2017 г. астрофотографами Эриком Коулзом и Мэлом Хелмом (Eric Coles, Mel Helm). Это облако межзвездного газа находится в созвездии Кассиопеи на расстоянии 9200 световых лет — его удалось измерить достаточно надежно средствами радиоастрономии по параллаксу так называемых водя-

ных мазеров,¹ излучающих на частоте 22 ГГц. Благодаря сходству с персонажем компьютерной игры туманность также известна под неофициальным именем «Пакман». Открыл ее в августе 1883 г. знаменитый американский астроном Эдвард Барнард (Edward Emerson Barnard).²

Основной компонент облака — водород, ионизированный высокоэнергетическим излучением образовавшихся из него горячих массивных светил. Внутри туманности находится целое их скопление, однако от нас его закрывает темный пы-

левой сгусток, непрозрачный для ультрафиолетового, видимого и ближнего инфракрасного диапазона. Тем не менее, мы знаем, что они там, благодаря тому, что их световое давление «расталкивает» вещество облака и заставляет его уплотняться по краям, формируя легко узнаваемые «возвышенности», обращенные вершинами к источникам излучения. В этих вершинах уже началось образование новых звезд.

NGC 281 лежит в галактическом рукаве Персея и ассоциируется с обширным рассеянным звездным скоплением IC 1590, имеющим размер на небе около 40 угловых минут. Мы видим ту-

манность благодаря тому, что через какое-то время после ионизации ядра атомов водорода (протоны) «воссоединяются» с электронами обратно в нейтральные атомы, испуская при этом излучение в характерных спектральных линиях.³ Глазу это излучение кажется малиново-красным, но на приведенном снимке оно отображено условным зеленым цветом. Излучение ионизированных атомов серы показано красным цветом, кислорода — синим. Фотографирование велось через соответствующие узкополосные фильтры с последующим компьютерным сложением.

¹ ВПВ №5, 2006, стр. 30; №6, 2006, стр. 38

² ВПВ №8, 2006, стр. 38

³ ВПВ №11, 2007, стр. 4; №9, 2014, стр. 4

Нобелевская премия за «открытие века»

Перед оглашением номинантов Нобелевской премии по физике за 2017 г. профессор Стокгольмского университета Торс Ханс Ханссон (Thors Hans Hansson) объявил, что в этом году она присуждается за открытие, «действительно потрясшее мир». Все присутствовавшие на награждении сразу поняли, что речь идет о гравитационных волнах, заслуживших звание «самого долгожданного открытия». Их существование предсказал Альберт Эйнштейн еще в далеком 1915 году, но ученым понадобилось целое столетие, чтобы окончательно убедиться в их реальности.

Премии присудили трем лауреатам: половина из 9 млн шведских крон (1,1 млн долларов) досталась Райнеру Вайсу из Массачусетского технологического института (Rainer Weiss, MIT, Cambridge, Massachusetts), а вторую половину разделили между собой Барри Бариш и Кип Торн из Калифорнийского технологического института (Barry Barish, Kip Thorne, CIT, Pasadena, California). Эти ученые стояли у истоков Гравитационно-волновой лазерной интерферометрической обсерватории LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory), руководили ее созданием и принимают активное участие в ведущихся на ней исследованиях. Нобелевский комитет признал, что открытие на самом деле стало заслугой огромного коллектива специалистов — под публикацией, в которой сообщалось о первой регистрации гравиволн в сентябре 2015 г., стояли подписи тысячи с лишним авторов. Однако, согласно правилам, число награжденных должно быть не больше трех.

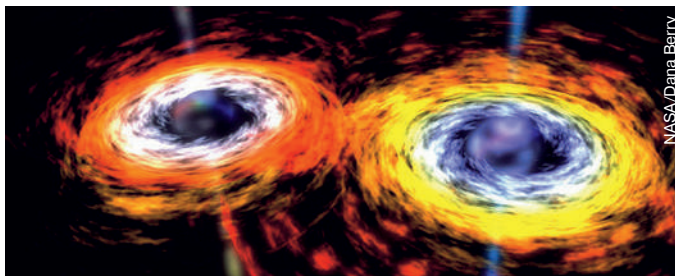
Гравитационные волны возникают при резких «скачках» массы (превращениях большого количества гравитирующего вещества в энергию — например, при взрывах сверхновых) и являются следствием своеобразной «упругости» пространственно-временного континуума, которая, в частности, обеспечивает его искривление, наблюдаемое нами в виде «всемирного тяготения». Самыми масштабными событиями, генерирующими наиболее мощные гравиволны, считаются слияния черных дыр. Именно такие события регистрируют существующие детекторы, основанные на наблюдениях интерференционной картины двух перпендикулярных световых пучков. Два детектора обсерватории LIGO находятся на территории США — в Ливингстоне (штат Луизиана) и Хэнфорде (штат Вашингтон) — и финансируются Национальным научным фондом NSF. Собственно, с их помощью и было сделано эпохальное открытие.

Последняя регистрация гравиволн (пятая по счету), сообщение о которой уже опубликовано в журнале *Physical Review Letters*, состоялась 14 августа в 10:30:43 UTC. Событию было присвоено обозначение GW170814. В его наблюдениях, кроме американской «пары» интерферометров, участвовала третья гравитационная обсерватория — детектор Virgo, построенный возле итальянской Пизы и введенный в строй 1 августа 2017 г. Он обладает несколько меньшей чувствительностью, однако также смог уверенно отметить характерный «сигнал», свидетельствующий о слиянии двух черных дыр, превышающих по массе Солнце в 31 и 25 раз. Расстояние до них оценивается примерно в 1,8 млрд световых лет. Масса, эквивалентная трем солнечным, в результате космического катаклизма превратилась в энергию.

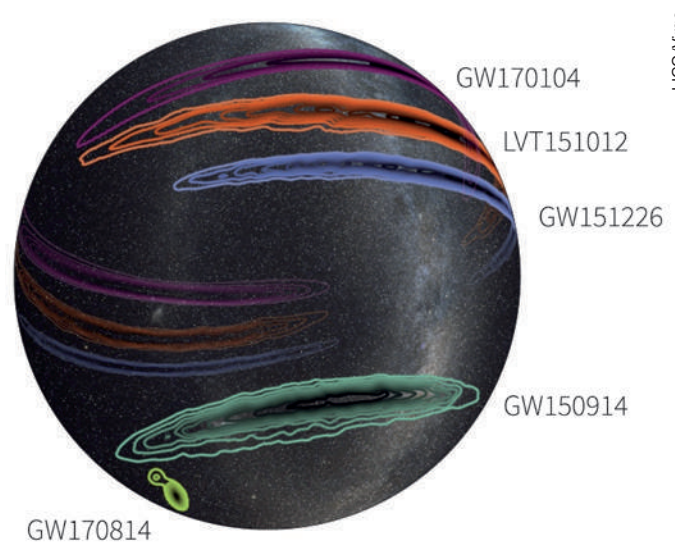
Включение в работу третьего детектора существенным образом улучшило качество наблюдений. Теперь астрономы могут намного точнее определять участок неба, где расположен потенциальный источник гравиволн: если раньше такие участки представляли собой широкие полосы площадью в сотни квадратных градусов, то теперь область поисков удалось уменьшить примерно в 60 раз. «Это



▲ Слева направо: Райнер Вайсс, Кип Торн и Барри Бариш — лауреаты Нобелевской премии по физике за 2017 г.



▲ Процесс слияния черных дыр в представлении художника.



▲ Области неба, где предположительно находились наблюдавшиеся к настоящему времени источники гравитационных волн (отмечено также событие низкой достоверности LVT151012). Небольшая зеленая область слева внизу ограничивает участок, с которого пришли импульсы, зарегистрированные тремя детекторами 14 августа 2017 г.

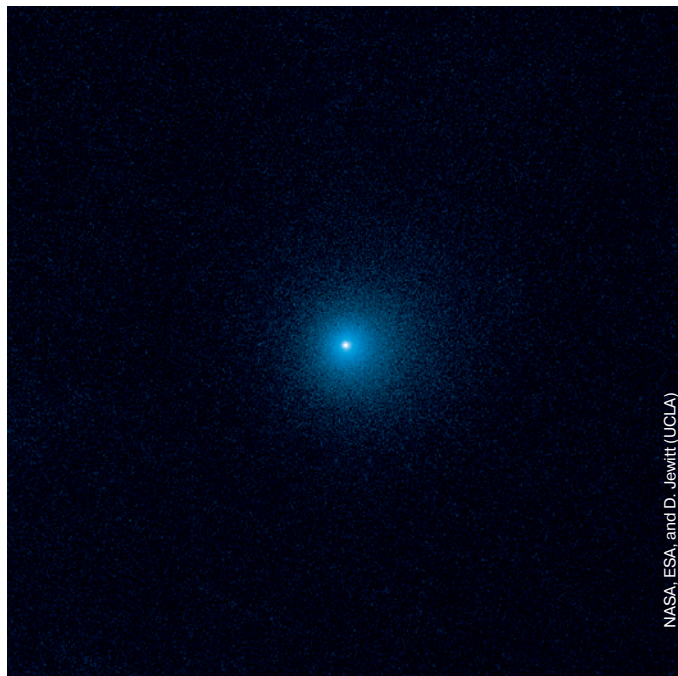
только начало наблюдений с помощью совместно работающих Virgo и LIGO, — прокомментировал полученные результаты пресс-секретарь коллаборации LSC Дэвид Шумейкер (David Shoemaker, MIT, LIGO Scientific Collaboration). — С началом новой наблюдательной сессии, запланированной на осень 2018 г., мы можем ожидать такие открытия еженедельно или даже чаще». А представитель рабочей группы Virgo Джо ван ден Бранд из Амстердамского свободного университета (Jo van den Brand, Vrije Universiteit Amsterdam) сообщил, что для него было большой радостью, когда новый интерферометр смог зарегистрировать первый «след» гравитационной волны всего через две недели после ввода в эксплуатацию: «Это отличная награда за все, что нами было сделано по проекту Advanced Virgo, в рамках которого за последние шесть лет инструмент был значительно обновлен».

¹ ВПВ №6, 2015, стр. 10; №2, 2016, стр. 16

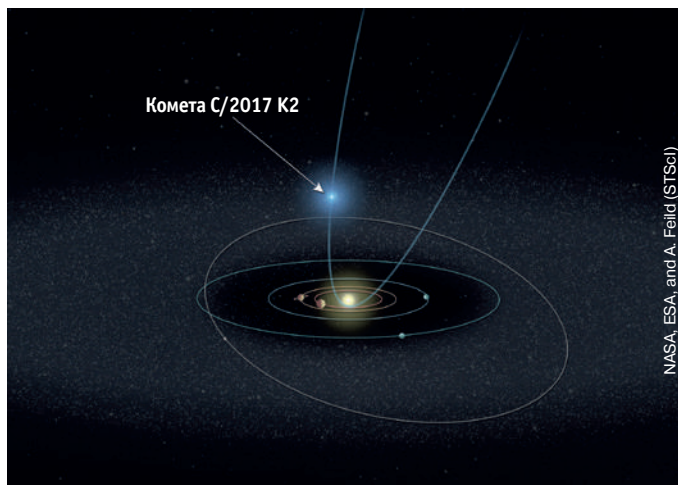
Сверхдалекая комета

Космический телескоп Hubble в июне 2017 г. сфотографировал комету C/2017 K2 (PANSTARRS) и обнаружил у нее заметную кому — газовой-пылевую оболочку, окружающую ядро. Это свидетельствует о необычно высокой активности «хвостатой звезды», находившейся во время съемки в 16 а.е. (2,4 млрд км) от Солнца, что примерно в полтора раза больше среднего радиуса орбиты Сатурна. До сих пор астрономам не приходилось наблюдать кометную активность на столь значительном гелиоцентрическом расстоянии. Согласно предварительным оценкам, диаметр комы C/2017 K2 уже достигает 130 тыс. км, в то время как поперечник ее ядра не превышает 20 км.

На таком расстоянии температура кометного ядра должна быть очень низкой, поэтому кома не может быть продуктом испарения содержащегося в нем водяного льда. Астрономы выдвинули предположение, что она возникла вследствие сублимации замороженных газов, точка кипения которых лежит значительно ниже нуля по Цельсию — таких, как кислород, азот, углекислый и угарный газ (диоксид и монооксид углерода). А это значит, что C/2017 K2 попала во внутреннюю часть Солнечной системы впервые за свою историю, и ее поверхность оставалась «непотревоженной» последние 4,5 млрд лет. Как показывают расчеты, в афелии — самой удаленной от Солнца точке орбиты — комета находилась от него на расстоянии 7200 а.е. Следовательно, она прилетела непосредственно из облака Оорта — гигантского резерву-



▲ Туманная газовой-пылевая оболочка кометы C/2017 K2 (PANSTARRS) начала формироваться на больших расстояниях от Солнца. Фактически это первый случай наблюдения кометной активности более чем в 15 а.е. от него. Снимок сделан камерой широкого поля WFC3 телескопа Hubble в июне 2017 г.



▲ Орбита кометы C/2017 K2 (PANSTARRS), планет Солнечной системы и Плутона. Сейчас комета находится примерно в 2,3 млрд км от Солнца значительно севернее плоскости планетных орбит (из-за большого наклона своей орбиты к плоскости эклиптики).

ара ледяных тел, состоящего из «первичного» вещества, которое осталось после формирования нашей планетной системы.¹

C/2017 K2 была открыта 21 мая 2017 г. с помо-

щью телескопа PanSTARRS 1 (обсерватория Халеакала, Гавайские острова) в ходе автоматического обзора неба.² Hubble выполнил ее наблюдения месяцем позже. Потом астрономы нашли этот объект

на архивных снимках, сделанных Канадско-франко-гавайским телескопом CFHT (обсерватория Мауна Кеа)³ еще в 2013 г. Несмотря на то, что тогда комета находилась на расстоянии 3,6 млрд км от Солнца, у нее уже просматривались следы комы.

Следующие пять лет C/2017 K2 будет постепенно приближаться к Солнцу и пройдет перигелий в декабре 2022 г. на расстоянии 1,8 а.е. (у внутренней границы Главного пояса астероидов⁴), после чего устремится в глубины космоса, чтобы навсегда покинуть Солнечную систему — согласно последним данным, эксцентриситет кометной орбиты превышает единицу, то есть ее траектория незамкнутая. К сожалению, в момент наибольшего сближения с Землей комета еще не успеет подойти к нашему светилу достаточно близко, и ее видимый блеск вряд ли превысит 6-ю звездную величину, а значит, ее не удастся увидеть невооруженным глазом даже на очень темном небе. В районе перигелия «хвостатая звезда», наоборот, окажется слишком далеко от нашей планеты (и вообще будет видна исключительно в приэкваториальных областях и Южном полушарии). Тем не менее, астрономы собираются следить за ней как можно внимательнее: на данный момент эта комета является наиболее «чистой» из когда-либо наблюдавшихся, и ее исследования помогут прояснить многие аспекты эволюции нашей «планетной семьи».

¹ ВПВ №1, 2004, стр. 32

² ВПВ №5, 2013, стр. 38

³ ВПВ №4, 2007, стр. 4

⁴ ВПВ №4, 2004, стр. 16

ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА

Киев, ул. Нижний Вал, 3-7

ТЕЛЕСКОПЫ
БИНОКЛИ
МИКРОСКОПЫ

www.3planeta.com.ua

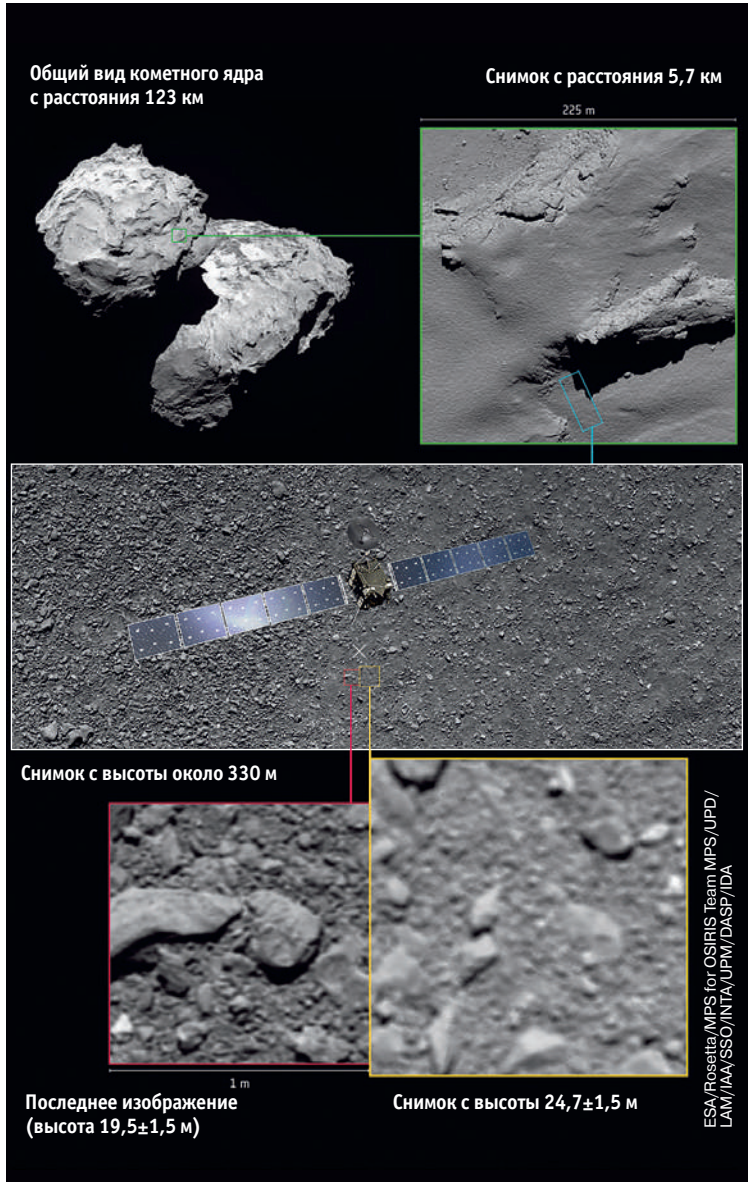
Последний снимок зонда Rosetta

Год назад, 30 сентября 2016 г., европейский космический аппарат Rosetta завершил свою блистательную миссию неуправляемым спуском на комету Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko). В процессе спуска он вел съемку поверхности кометного ядра и с некоторым запаздыванием передавал полученную информацию на Землю. Сразу после касания с ядром в регионе Саис связь с аппаратом прекратилась навсегда. В тот день специалисты ESA приняли и опубликовали последний кадр, отснятый широкоугольной камерой зонда примерно за полминуты до посадки — с высоты 23-26 м. Его разрешение составило 2,5 мм на пиксель.

Однако недавно при тщательном анализе финальной телеметрии аппарата выяснилось, что в ней содержатся дополнительные данные, соответствующие снимку, сделанному с еще меньшей высоты (менее 20 м) и охватывающему участок шириной около метра. Размер исходной фотографии составлял 23 048 байт. Бортовой компьютер, руководствуясь заложенной в него программой, разбил полученное изображение на шесть «порций», три из которых общим объемом 12 228 байт успел передать до потери связи.

Программное обеспечение наземной вычислительной техники, используемое для анализа телеметрии, не распознало эти пакеты как отдельную фотографию — это было бы возможным лишь после передачи всего снимка, сопровождавшейся особым сигналом-маркером. К счастью, данные сохранились на сервере миссии, и сотрудники группы сопровождения, которые занимаются их систематизацией, обратили внимание на «потерянные» файлы. Недостаток информации привел к тому, что разрешение восстановленного изображения оказалось вдвое хуже обычного. Тем не менее, с применением современных методов компьютерной обработки специалисты сумели реконструировать последний снимок зонда Rosetta и довести его детализацию до 2 мм на пиксель. Таким образом, он стал самой детальной фотографией небесного тела, сделанной автоматическим аппаратом, не находящимся на его поверхности.

► Изображения кометы Чурюмова-Герасименко, полученные зондом Rosetta с различной высоты. На среднем снимке зонд условно показан такого размера, как если бы он лежал на поверхности ядра (по ширине снимок охватывает 55 м, размах солнечных панелей аппарата — 32 м). Крестиком отмечено место падения.



New Horizons: новые цели

Американский зонд New Horizons 11 сентября вышел из «спящего режима», в который он был переведен после завершения передачи данных о системе Плутона (134340 Pluto).¹ На протяжении трех месяцев группа сопровождения миссии будет проверять бортовые системы аппарата, а 9 декабря проведет коррекцию его траектории, что позволит ему подлететь ближе к своей следующей цели — койперовскому объекту 2014 MU69. Потом зонд снова перейдет в режим гибернации, и «разбудят» его только в июне 2018 г.

Ранее было объявлено, что максимальное сближение с койпероидом до расстоя-

¹ ВПВ №2, 2006, стр. 25; №7, 2015, стр. 8; №11, 2016, стр. 22

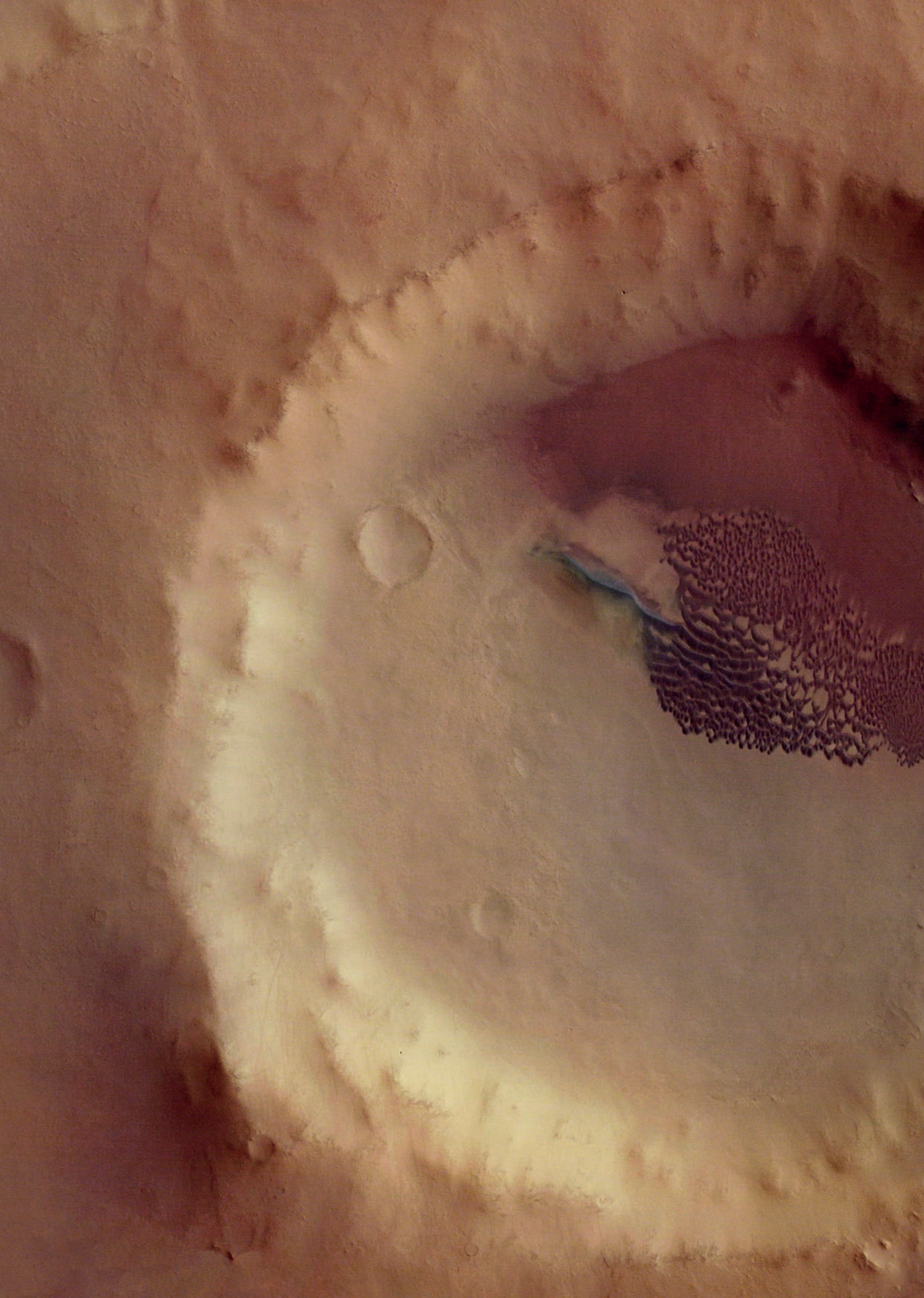


▲ Зонд New Horizons вблизи койпероида 2014 MU69 в представлении художника

ния 3,5 тыс. км состоится 1 января 2019 г. в 5:33 UTC на относительной скорости около 14 км/с. Наземные наблюдения позволили уточнить орбиту этого небесного тела и выяснить, что оно, вероятно, является двойной системой с размерами компонентов 15-20 км.²

2014 MU69 станет самым далеким от Солнца объектом, с которым сблизится автоматический посланник человечества. Однако, ввиду ожидаемого продления миссии New Horizons на период после 2021 г., в данный момент сотрудники группы сопровождения при участии крупнейших обсерваторий планеты развернули поиски в поясе Койпера возможной новой цели для космического аппарата. Искомый объект должен находиться вблизи его траектории в момент пролета, иметь достаточно большой размер (свыше 30 км) и располагаться не слишком далеко от Солнца, чтобы до него можно было долететь не позже 2035 г, когда предположительно исчерпается ресурс радиоизотопного генератора зонда.

² ВПВ №9, 2017, стр. 23



Два южных кратера с дюнами

Европейский космический аппарат Mars Express продолжает радовать исследователей впечатляющими снимками Красной планеты. 16 мая 2017 г., совершая 16934-й виток вокруг нее, он сфотографировал обширное дюнное поле внутри безымянного 48-километрового ударного кратера на плоскогорье в южном марсианском полушарии. С северной стороны (на снимке — справа) к нему непосредственно примыкает еще один кратер меньших

размеров, в котором также находятся дюны.

Приведенное изображение, опубликованное на сайте миссии 5 октября 2017 г., составлено на основе снимков, полученных с помощью стереокамеры высокого разрешения зонда Mars Express. Разрешение составляет около 13 м на пиксель, примерные ареографические координаты центра — 59° ю.ш., 248° в.д. Цвета максимально приближены к тем, которые бы увидел человеческий глаз.



N →

20 км

ЛЕОН РОЗЕНБЛЮМ

Член Британского
межпланетного общества,
Израиль

МЫС КАНАВЕРАЛ РОЖДЕНИЕ КОСМОДРОМА

70 лет назад, в июне 1947 г., было принято окончательное решение дислоцировать ракетный полигон ВВС США на мысе Канаверал. С тех пор отсюда произведено сотни пусков боевых ракет, а также отправлено в космос множество автоматических посланников человечества для изучения околоземного космического пространства, планет Солнечной системы, далеких звезд и галактик. На этом снимке запечатлен старт ракеты-носителя Atlas V с межпланетным зондом MAVEN с пускового комплекса LC 41 базы ВВС США на мысе Канаверал, состоявшийся 18 ноября 2013 г. На протяжении последней четверти века с этого космодрома запускается большинство аппаратов, покидающих сферу притяжения Земли.

Ракетное оружие родилось в огне Второй Мировой войны, когда германские «Фау-2»¹ впервые в истории продемонстрировали впечатляющий потенциал баллистических ракет.

После окончания боевых действий американские военные постарались вывезти из поверженной Германии всю найденную ими «матчасть» ракет V-2 (техническое немецкое название — Aggregat-4, A-4). Из всего найденного «железа» лишь две A-4 были почти полностью укомплектованы и пригодны для запуска. Остальное оборудование, вывезенное почти в трехстах вагонах, представляло собой наборы отдельных деталей, узлов и агрегатов. Части из них не хватало, и американцы организовали их выпуск на своих предприятиях, заодно освоив производство этих комплектующих и отработав нужные для ракетной промышленности технологии.

«Фау-2» за океаном

Первый пуск немецкой ракеты с территории США состоялся 16 апреля 1946 г. на полигоне Уайт-Сэндз в штате Нью-Мексико. После 20-секундного полета V-2 «американской сборки» резко развернулась и вместо запланированного северного направления устремилась на восток. Авария произошла из-за разрушения газового руля. Но уже второй пуск, проведенный при большом скоплении журналистов и других приглашенных лиц, прошел успешно — ракета поднялась на высоту 112 км.

Американские специалисты постарались воспользоваться экспериментальными пусками для того, чтобы получить максимум информации о ранее недоступных для исследований верхних слоях атмосферы, в которых предстояло летать перспективным аппаратам. Поэтому стартовавшие в Америке A-4 оснащались метеорологическими приборами и оборудованием для передачи телеметрической информации.

Всего в США с 16 апреля 1946 г. по 28 июня 1951 г. было испытано 66 ракет A-4. Кроме того, еще дюжину их признали неисправными в ходе предстартовой подготовки. Аварийными оказались два десятка пусков. В 12 случаях подвела двигательная установка, в остальных — аппаратура системы управления.

Начиная с 1946 г. ракеты стали комплектовать устройством для отстрела головной части, приводимым в действие на нисходящей части траектории. В результате были получены и опубликованы первые

виды Земли «из космоса» (во всяком случае — с высоты, в несколько раз большей, чем достигнутая к тому моменту с помощью самолетов и стратостатов). 24 октября 1946 г. в ходе 13-го пуска V-2 удалось сфотографировать нашу планету с высоты 104 км. 17 декабря ракета установила новый рекорд высоты полета — 185 км. 20 февраля 1947 г. во время 20-го пуска, получившего название Project Blossom, состоялся отстрел контейнера, который спустился на парашюте. Внутри находились биологические объекты — мухи-дрозофилы и образцы семян различных растений для изучения влияния радиации на живые организмы. 7 марта 1947 г. были получены снимки Земли с высоты 178 км.

Абсолютное большинство запусков осуществлялось с полигона Уайт-Сэндз. Но Америка — великая военно-морская держава, и для нее особый интерес представляла возможность использования ракетного оружия с борта корабля в открытом море или океане. Поэтому 6 сентября 1947 г. в рамках «операции Сэнди» был произведен пуск A-4 с палубы авианосца Midway. Вначале все шло хорошо, но вскоре после старта ракета потеряла управление, вошла в «петлю» и рухнула в воду на расстоянии около 10 км от авианосца. Тем не менее, результат испытаний сочли положительным, и у адмиралов появился веский аргумент в пользу реализуемости перспективных планов морского ракетостроения, впоследствии воплотившихся в программах Polaris и Poseidon.



▲ Старт ракеты A-4 с авианосца Midway

В число 66 пусков A-4 с американского континента вошло восемь тестов двухступенчатой ракеты по проекту Vinter, где V-2 использовалась в качестве первой ступени. Второй ступенью стала всеящая чуть больше 300 кг метеорологическая ракета WAC-Corporal, разработанная в 1936-1945 гг. для проведения исследований атмосферы до высоты 30 км. Целью проекта являлось изучение вопросов конструирования многоступенчатых ракет, решение проблемы разделения ступеней

V-2: основные вехи истории

1930 г. — Вернер фон Браун и Германн Оберт (Wernher von Braun, Hermann Oberth) начали разработку ракет с жидкостными двигателями.

1934 г. — завершена работа Вернера фон Брауна «Конструктивное, теоретическое и экспериментальное решение проблемы ракеты с жидкостным двигателем» (опубликована в открытой печати только в 1960 г.)

Лето 1936 г. — начаты испытания ракеты Aggregat 3 (непосредственной предшественницы V-2), в целом неудачные.

3 октября 1942 г. — первые успешные испытания ракеты Aggregat 4 (V-2). Достигнута высота 84,5 км.

13 июня 1944 г. — обломки V-2, запущенной с полигона Пенемюнде, падают в Швеции.

20 июня 1944 г. — в ходе испытательного пуска MW 18014 с базы Пенемюнде ракета V-2 достигла высоты 176 км, став первым искусственным объектом, преодолевшим условную линию Кармана и вышедшим в космическое пространство.

Сентябрь 1944 г. — начаты регулярные пуски боевых V-2 с целью бомбардировки Лондона, Парижа, Антверпена, Льежа и других городов Бельгии, Франции и Великобритании. Всего было запущено 3225 ракет, результатом чего стала гибель около 9 тыс. военных и мирных жителей. Последние пуски зарегистрированы 27 марта 1945 г.

Октябрь 1945 г. — группа английских инженеров производит запуск трех ракет V-2, обнаруженных в британской зоне оккупации Германии, с полигона недалеко от побережья Северного моря (в рамках т.н. «Операции Бэк-файр»).

1946 г. — 11 экземпляров V-2 из числа оказавшихся в советской зоне оккупации вывозятся в СССР для исследований и испытаний.

Октябрь-ноябрь 1947 г. — все 11 доставленных V-2 запускают с полигона Капустин Яр на Нижней Волге (9 пусков были успешными, два — аварийными).

18 октября 1947 г. — с полигона Капустин Яр стартовала ракета «Изделие Т», представляющая собой точную копию V-2.

в ракетах с жидкостными двигателями, а также подъем до максимально возможной высоты. Это был первый практический шаг в направлении создания многоступенчатых ракетно-космических систем.

Первая такая двухступенчатая ракета поднялась с Уайт-Сэндз 13 мая 1948 г. и до

¹ От названия буквы V (фау) немецкого алфавита

стигла высоты 125 км, а 13 сентября «дотянула» до 149 км. Правда, из выполненных с 13 мая 1948 г. по 29 июля 1951 г. восьми пусков по программе Vumpreg полностью успешно прошли только три. Наивысшим достижением стал подъем WAC-Corporal 24 февраля 1949 г. на 389 км. При этом она развила скорость 8240 км/ч. 14 июня 1949 г. V-2 доставила на высоту 132 км контейнер с обезьяной по кличке Альберт II, но животное погибло при падении ракеты.

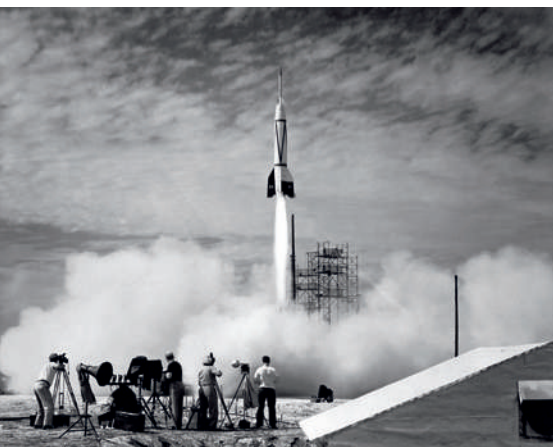
Однако полигон в Уайт-Сэндз подходил только для испытаний ракет с дальностью менее 322 км. Весной 1950 г., когда ракетная гонка между США и СССР стала набирать обороты, американские военные решили переместить испытания на практически незаселенную полосу суши на восточном берегу Флориды. Знаменитого курортного города Кокоа-Бич на скоростном шоссе 1A1 фактически еще не существовало, когда представители военно-воздушных сил прибыли на побережье, чтобы «здесь навеки поселиться» — то есть разместить там ракетный полигон. В те дни единственной возвышавшейся над пустынной местностью искусственной конструкцией был 46-метровый маяк.

Примитивные, наспех выстроенные площадки и простые бетонные пушковые столы, подготовленные для ракет Vumpreg — вот с чего началась величественная история главного американского космодрома. Данная статья в основном касается первых лет его существования — с 1950 по 1955 г., до появления ракет Jupiter, Thor, Atlas и наступления космической эры, которая принесла этому месту всемирную известность.

Первые пуски на новом месте

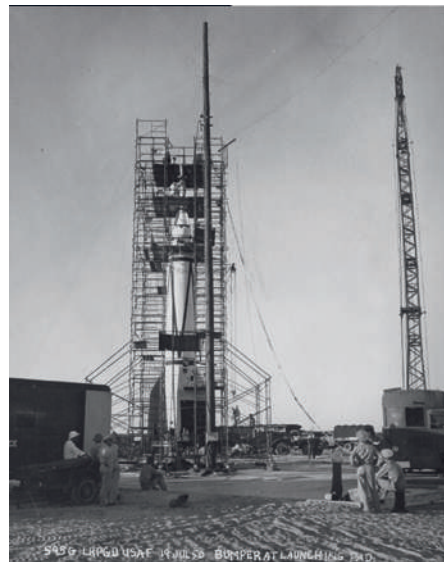
Еще в 1945 г. Пентагон созвал Комитет по управляемым ракетам при Объединенном комитете начальников штабов для

▼ **Пуск ракеты Vumpreg-2 с полигона Уайт-Сэндз, состоявшийся 19 августа 1948 г. В ходе полета произошел отказ главного двигателя из-за прекращения подачи топлива.**



выбора подходящего места для постоянно-го ракетного полигона. Его представители изучили два места в Калифорнии: полигон военно-морских сил Пойнт-Мугу и полигон базы ВВС Чайна-Лейк близ Иньокерна. Однако ни один из них не обеспечивал возможности радиосопровождения объектов в ходе полета. Мексика отказалась разрешить пролет ракет над своей территорией при запусках из Калифорнии. Тогда Комитет перенес свой взор на восточный берег США. Принятие решения разместить национальный ракетный полигон во Флориде было длительным и непростым процессом, растянувшимся на несколько лет.

Мыс Канаверал выглядел подходящим местом: он был неплохо изолирован (в целях безопасности при предстоящих ракетных пусках), а субтропический климат позволял обеспечить круглогодичную деятельность. Бывшая военно-морская станция неподалеку идеально подходила для размещения штаб-квартиры администрации. Площад-



▲ Предстартовая подготовка ракеты Vumpreg-7.



▲ Пуск ракеты Vumpreg-7 с мыса Канаверал 29 июля 1950 г.

ка «Банана-Ривер» со временем стала базой ВВС «Патрик». Решающим аргументом в пользу мыса Канаверал оказалось наличие на расстоянии порядка 750 км Багамских островов, где в перспективе собирались разместить станции слежения.

Комитет по управляемым ракетам выпустил свой окончательный отчет для Объединенного комитета начальников штабов 20 июня 1947 г., рекомендовав одобрить мыс Канаверал как место дислокации ракетного полигона. Эта рекомендация была одобрена Объединенной исследовательско-разработочной комиссией Пентагона 8 июля 1947 г. — ровно за три года до первого запуска из Флориды. Переговоры с Великобританией в 1948 г. об установке станций слежения закончились успехом: британцы охотно разрешили пролет испытываемых ракет над Багамами, которыми они владели.

1 сентября 1948 г. военно-морские силы официально передали территорию «Банана-Ривер» военно-воздушным силам, и там была открыта штаб-квартира полигона (хотя сам он заработал лишь в 1950 г.). 1 октября 1949 г. ВВС организовали во Флориде «Объединенный полигон для дальнобойных испытаний» (Joint Long Range Proving Ground), с которого собирались немедленно начать тестовые пуски ракет V-2 с простейшей верхней ступенью в рамках проекта Vumpreg.

Как уже говорилось, первые шесть вертикальных стартов V-2 по программе Vumpreg были произведены с Уайт-Сэндз, но этот полигон не подходил для запусков по баллистической траектории, которые планировались для Vumpreg-7 и 8. Их намеревались провести с целью получения аэродинамических данных при более высоких скоростях полета. Следовательно, необходимо было перевести эти запуски на новый полигон на Мысе — так его теперь сокращенно называли.

В преддверии прибытия ракет Vumpreg из Нью-Мексико 1 мая 1950 г. началось строительство стартовой позиции на мысе Канаверал. Была залита бетонная площадка и установлен временный деревянный блокгауз. Позицию обозначили как Launch Complex 3 (LC-3) — площадки LC-1 и LC-2 предназначались для межконтинентальных крылатых ракет Snark. Комплекс LC-4 для зенитной ракеты Bomarc, принадлежавший ВВС и устроенный в стороне, находился в стадии подготовительных работ. Сооружение комплексов №1 и №2 развернули 26 октября 1951 г., ознаменовав тем самым первый этап застройки Мыса.

Оба первых запуска с нового полигона оказались неудачными. Вначале 24 июля

Крылатая ракета Snark



▲ Старт крылатой ракеты Snark с мобильной пусковой установки



▲ Ракета SM-62 Snark производства компании Northrop в Национальном музее ВВС США (Дейтон, штат Огайо)

1950 г. стартовал Vampir-8. Носовой конус второй ступени — ракеты Corporal — отвалился вскоре после отделения, и она была дистанционно подорвана офицером безопасности полигона. 29 июля Corporal, стартовавший «верхом» на Vampir-7, успешно включился на 40 секунд, но набрал лишь половину из запланированной скорости 9656 км/ч. К аварии привела неисправность гироскопов обеих ступеней WAC-Corporal.

Не успел рассеяться дым от исторического пуска, как бывшую авиастанцию ВМС «Банана-Ривер» переименовали в честь генерала Мэйсона Патрика (Mason Patrick) — первого командующего Воздушным корпусом Армии США в 1920-х годах (предтечи ВВС США). Это было совпадением, но в чем-то символичным. База ВВС «Патрик» остается местом дислокации штаб-квартиры полигона по сей день.

Следующей ракетой, которую привезли на мыс Канаверал для летных испытаний, стал примитивный реактивный

снаряд под названием Lark. Его главной задачей было дать возможность будущим ракетчикам ВВС потренироваться перед тем, как они начнут запускать «снарки» и «бомарки», а также крылатую ракету размером с реактивный самолет под названием Matador (ее длина достигала 12 м). Эта ракета, построенная фирмой Glenn Martin, и последовавший за ней 13,6-метровый «Мэйс» (Mace) будут доминировать в небе Флориды до 1963 г.

Matador базировался на грузовике и не требовал специальной пусковой установки, а Snark и Bomarc заняли комплексы №1, №2 и №4, построенные рядом с «бамперовской» бетонной площадкой комплекса №3. В 1951 г. на этой площадке был закончен новый бетонный блокгауз, заменивший временное фанерное строение, которое служило пунктом управления ракетами Vampir. Долгожданный ракетный полигон медленно обретал свои очертания.

Как только в 1950-1951 гг. появились первые пусковые комплексы, следующим шагом ВВС стало сооружение инфраструктуры, необходимой для будущей ракетной испытательной программы. Важным шагом (помимо прокладки электрических сетей и канализационной системы) являлось строительство станции слежения на Багамских островах. Оно началось в феврале 1951 г., после прибытия рабочих и стройматериалов на остров Гранд-Багама. В целом на Багамах до 1952 г. было воздвигнуто пять станций радиосопровождения. Чтобы связать их между собой и с континентом, военные проложили подводный телефонный кабель протяженностью почти в тысячу миль.

Вскоре после того, как 20 июня 1951 г. крылатая ракета Matador стартовала с мыса Канаверал, полигон переименовали в Ракетно-испытательный центр ВВС (Air Force Missile Test Center, AFMTC). Еще четыре строительных проекта были начаты летом и осенью 1951 г. Они включали выемку грунта для каналов портового района, который прилегал к парку отдыха, известному сейчас как «Джетти-Парк» (Jetty Park).

Реализация первого проекта — стартового комплекса № 4 для зенитной ракеты Bomarc — началась 5 сентября 1951 г. с заливки простейшей цементной площадки и закладки подземного комплекса обеспечения. Аналогичные бетонные работы на комплексах №1 и №2 для крылатой ракеты Snark были развернуты 26 октября 1951 г.

9 ноября того же года началось строительство посадочной полосы, которую назвали Skid-Strip — из-за того, что возвращающиеся «снарки» должны были садить-

ся на металлические лыжи (skid), а не на колеса. Под этим названием она известна и сегодня. 3048-метровая полоса украсила полигон в мае 1952 г.

30 ноября 1951 г. было сдано под ключ очень важное Центральное здание управления (площадка 1645), построенное на границе того района, где позже оформилась шумная промышленная зона космодрома. В массивном бетонном сооружении, помимо прочего, предполагалось разместить пост офицера безопасности полигона, в задачи которого входил подрыв сбившихся с курса ракет, если они отказывали или выходили из-под контроля.

Строительные работы еще кипели, а полигон уже вовсю эксплуатировался. Первый 20-метровый Snark, приводимый в движение двумя твердотопливными ускорителями, с дымом и грохотом стартовал 29 августа 1952 г. А 10 сентября со своего стартового комплекса №4 ушел первый 14-метровый короткокрылый Bomarc, запущенный с помощью ракетных ускорителей на азотной кислоте (его основной двигатель еще не был готов).

Когда наступил 1953 год, полигон уже годился для любых баллистических ракет. 7 января 1952 г. на базу из Хантсвилла (штат Алабама) прибыли два необычных гостя, чтобы осмотреть площадки для новой ракеты, разрабатываемой для Армии США Вернером фон Брауном.² Это были доктор Курт Дебус и доктор Ханс Грюне (Kurt Debus, Hans Grüne). Сподвижников фон Брауна несколько озадачила необитаемость и необорудованность местности, но их уверяли, что скоро тут все изменится.

² ВПВ №10, 2008, стр. 26



▲ Испытательный запуск ракеты Redstone под индексом SS-56, произведенный с Атлантического ракетного полигона (Atlantic Missile Range) на мысе Канаверал 17 сентября 1958 г.

Курт Дебус и подумать не мог, что не пройдет и десяти лет, как он станет директором космодрома, который возникнет на этом месте...

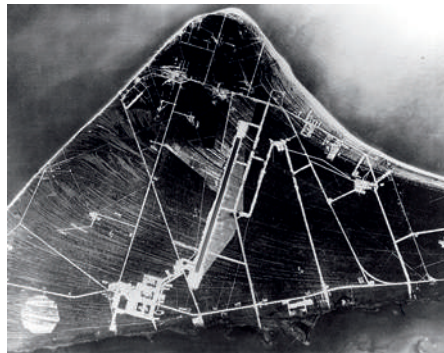
«Редстоун» и «Навахо» — первые уроки

Получив задание испытать новую баллистическую ракету Redstone, армия выбрала бывшую площадку №4. Сухопутные войска делили стоявший тут барак из гофрированного железа с ВВС, когда в июне 1953 г. сюда прибыла команда испытателей. Временный ангар для подготовки ракеты был выстроен поблизости и получил обозначение «Ангар О» (также известный как «площадка 1366»). Как и множество площадок, созданных на мысе Канаверал в 1950-е годы, «Ангар О» все еще существует, и через него прошел ряд ракетных программ, включая Blue Scout в 1960-х.

Целью ракетчиков было запустить первый Redstone в августе 1953 г. Для того, чтобы обслуживать ракету на 4-й стартовой площадке, армия заключила контракт с компанией Noble из Окленда (штат Калифорния) на строительство 42,7-метровой решетчатой сервисной башни. Стальную конструкцию доставили по железной дороге в июле 1953 г., и рабочие компании смонтировали ее всего за пять дней. Уникальность конструкции заключалась в том, что она была подвижной (перемещалась по рельсам) и могла откидываться к земле, когда ее не использовали. Башня стала первой из множества вышек, появившихся на горизонте Мыса.

Детище Вернера фон Брауна, известное под именем Redstone или Jupiter-A, стало прямым «потомком» ракеты V-2 и во многом походило на нее. В качестве горючего и окислителя в нем тоже применялись этиловый спирт и жидкий кислород. Дальность его полета составляла 320-400 км. Новая ракета все же выглядела значительно солиднее своего предшественника (длина — 21,2 м, диаметр — 1,8 м, стартовая масса — 18 тыс. кг, тяга ракетного двигателя — 29,5 тонн), а ее головная часть должна была весить не менее 5 тонн. Способность нести большую полезную нагрузку делала Redstone почти идеальным ускорителем — вернее, первой ступенью — для весьма сложных и тяжелых многоступенчатых ракетных систем. Впоследствии на его базе была создана ракета-носитель Jupiter-C, которая смогла вывести на околоземную орбиту Explorer-1 — первый искусственный спутник, принадлежавший Соединенным Штатам.

Но это будет позже... Впервые ракету Redstone запустили 20 августа 1953 г. в 9:37 по времени восточного побережья США с комплекса №4. Первая после V-2 большая ракета, стартовавшая с Мыса, летела ровно и четко в течение 50 секунд — до того, как вышла из-под контроля. На 106-й секунде офицер безопасности отдал команду на отсечку двигателя, и Redstone упал на расстоянии 7315 м от берега. Причиной аварии оказался потенциометр, контролировавший одну из рулевых машинок — он был неправильно выставлен техником пе-



▲ Мыс Канаверал в 1955 г. (аэрофотосъемка)

ред стартом, и ракета сбилась с курса. Это стало первым из множества уроков, выученных в процессе освоения ракетной техники на мысе Канаверал.

Всего шесть ракет Redstone взлетели с временной площадки комплекса №4 до того, как в 1955 г. их запуски были перенесены на новый армейский объект на стартовой позиции №5/6. Площадку №4 передали обратно под «бомарки», и в конце 1950-х там появились два оригинальных укрытия с раздвижной крышей для тестирования операционной версии зенитной ракеты.

В то же время велось строительство стартовой позиции для уникальной сверхзвуковой межконтинентальной крылатой ракеты Navaho, но продвигалось оно медленно, да и сама ракета, названная в честь индейского племени, не была готова до конца 1956 г. Возведение внушительного бетонного здания (позже прозванного полигонными юмористами «Тадж-Махалом») началось в сентябре 1953 г. В январе 1955 г. пусковую площадку №9 «занял» персонал подрядчика — фирмы North American Aviation, однако ВВС не принимали ее до 29 июня 1956 г. Navaho вскоре оказалась в фокусе всеобщего внимания на Мысе, но «прославилась» она не с лучшей стороны — этой ракете вообще хронически не везло.

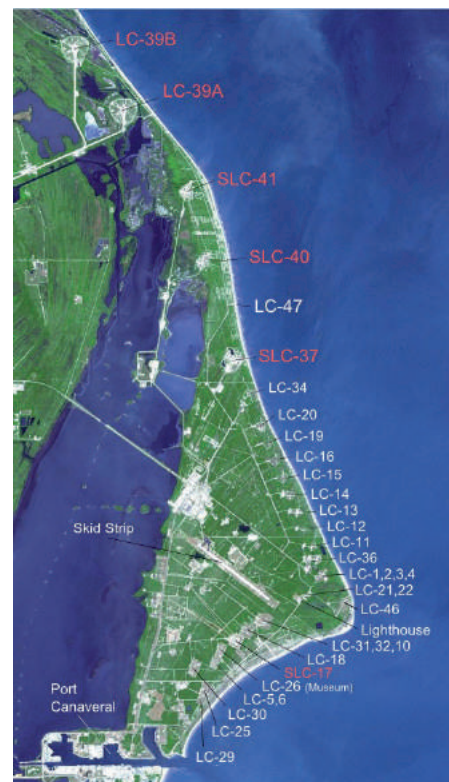
Выходя за временные рамки нашего повествования, упомянем, что первый запуск Navaho состоялся 6 ноября 1956 г. и закончился провалом. Ракета находилась в воздухе всего 26 секунд, после че-

▼ Пуск крылатой ракеты Navaho 18 ноября 1958 г. (фото предоставлено Андреем Лысенко)



го взорвалась. До середины марта 1957 г. специалисты North American Aviation и ВВС провели десять испытательных пусков, которые завершились авариями всех опытных ракет в течение нескольких секунд после старта или прямо на стартовом комплексе.

Первый относительно удачный полет состоялся только 22 марта 1957 г. На этот раз ракета пробыла в воздухе 4 минуты 39 секунд. Однако уже следующий пуск 25 апреля закончился взрывом буквально над стартовой площадкой. 26 июня того же года Navaho вновь удалось пролететь достаточно большое расстояние в течение



▲ Расположение стартовых комплексов базы «Мыс Канаверал» и Космического центра имени Кеннеди. Красным цветом показаны площадки, действующие по состоянию на 2010 г. (комплексы LC-39A и LC-39B относятся к Центру им. Кеннеди).

4 минут 29 секунд, но не более того... Таким образом, все запущенные ракеты были уничтожены при старте или в полете, из-за чего не смогли вернуться на ту самую полосу Skid-Strip после завершения испытаний, как планировалось. В июле 1957 г. программу Navaho признали бесперспективной. Тем не менее, экспериментальные запуски продолжались до 18 ноября 1958 г., когда последняя ракета поднялась на высоту 23,5 км, где и взорвалась.

Еще одним дополнением к площадкам на Мысе до начала строительного бума в 1956-1957 гг., когда появились стартовые комплексы для будущих космических носителей Thor, Atlas и баллистической ракеты для подводных лодок Polaris, стал военный и коммерческий порт. Для финансирования его строительства в ноябре 1947 г. были выпущены акции. Приготовления к прорытию канала подрядчиками портовой администрации начались в 1950 г., а в октябре 1951 г. бульдозеры начали прокладывать канал, чтобы позволить водам Банана-Ривер впервые соединиться с океаном.

Порт был торжественно открыт военно-морскими силами 4 ноября 1953 г. Для строителей и местного населения устроили праздник — в тот день публика получила возможность посетить эсминца McClelland, а флотские коки угощали гостей жареной рыбой и бобами.

Доки, принадлежавшие Военно-морской испытательной части (Navy Ordnance Test Unit — NOTU), в 1958 г. были расширены для приема атомных субмарин. NOTU оказалась самой «долгоиграющей» организацией на базе. Она и поныне занимается летными испытаниями баллистических ра-

▼ Вид на север в направлении ряда стартовых площадок (Missile Row) станции ВВС «Мыс Канаверал» в 1960-е годы. Слева вверху можно заметить строящийся сборочный ангар (Vehicle Assembly Building) для ракет, предназначенных для запусков пилотируемых аппаратов.



кет Trident-2 у берегов Мыса. «Лодочные» испытательные пуски проводятся у восточного побережья флотскими ракетчиками с тех пор, как 20 июля 1960 г. две ракеты Polaris стартовали с борта атомной подводной лодки George Washington.

Итак, к концу 1955 г. основная инфраструктура полигона уже функционировала, и первое поколение стартовых комплексов находилось в строю. Начиная с 1956 г. военно-воздушные силы — главные эксплуатанты ракет — развили на мысе Канаверал масштабную строительную деятельность: в течение трех лет число воздвигнутых стартовых площадок выросло с восьми до 22. Целый мини-город из 16 ракетных ангаров появился едва ли не за ночь. Темп запусков увеличился до 206 за один год (1960-й), что остается рекордом всех времен. А позже отсюда в космические дали начали уходить самые знаменитые ракеты, которые стали частью великой истории Мыса...

С использованием данных:

1. Joel Powell. *Birth of Cape Canaveral, 1950-1955. Spaceflight*, April 2017.

2. С. Воскресенский. «Фау-2» на американском континенте. «Техника и вооружение», июль 2008.

3. Стратегическая крылатая ракета North American SM-64 Navaho (<https://topwar.ru/91976-strategicheskaya-krylataya-raketa-north-american-sm-64-navaho-ssha.html>)



▲ Старт ракеты Saturn 1B — «облегченной» версии Saturn V — с пилотируемым кораблем Apollo 7 (первый полет корабля этой серии с экипажем) с площадки LC-37 космодрома на мысе Канаверал. В целом это был уже пятый запуск носителя семейства Saturn. Его последний запуск состоялся в июле 1975 г. в рамках проекта «Союз-Аполлон».

▼ Mercury-Redstone-3 — первый американский суборбитальный пилотируемый запуск, осуществленный 5 мая 1961 г. с площадки LC-5.



▼ Миссия межпланетного аппарата Voyager 2, посетившего окрестности всех планет-гигантов Солнечной системы, началась 40 лет назад. Ракета-носитель Titan III с разгонным блоком Centaur и космическим аппаратом была запущена 20 августа 1977 г. с площадки SLC-41.



КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ● ИМЕНИ КЕННЕДИ

СЕРГЕЙ ГОРДИЕНКО

журнал «Вселенная,
пространство, время»



Гигантская ракета Saturn V перед своим первым стартом, в ходе которого она вывела на околоземную орбиту беспилотный корабль Apollo 4.

Космический центр имени Кеннеди (Kennedy Space Center, KSC) с середины 60-х годов прошлого века является стартовой площадкой для всех пилотируемых полетов, осуществляемых Национальной аэрокосмической администрацией США (NASA). Он назван в честь президента Джона Фицджеральда Кеннеди, который в 1961 г. официально объявил, что Соединенные Штаты доставят астронавта на Луну и вернут его на Землю до конца десятилетия.

ИСТОРИЯ КОСМОДРОМА И ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ

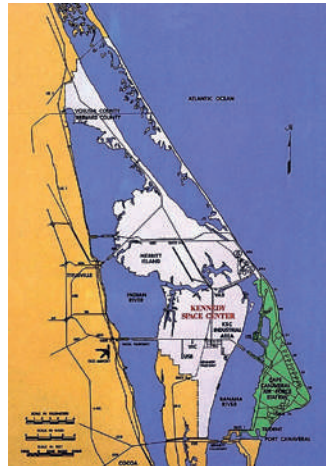
КSC сыграл решающую роль в осуществлении дерзкого замысла, успех которого ознаменовался приводнением пилотируемой капсулы Apollo 11 с тремя астронавтами на борту в водах Тихого океана 24 июля 1969 г. Нил Армстронг и Эдвин Олдрин (Neil Armstrong, Edwin Aldrin) пробыли на поверхности Луны 21 час 36 минут и 21 секунду.¹

С этого космодрома стартовали все корабли Apollo и все 135 миссий космических челноков Space Shuttle. До нынешнего дня отсюда отправился в космос 391 астронавт,² причем многие из них — по несколько раз. 14 покорителей космоса погибли при катастрофах шаттлов Challenger и Columbia.³

KSC занимает территорию площадью 567 км² к северо-западу от мыса Канаверал, по соседству с базой военно-воздушных сил (Cape Kennedy Air Force Station), которая с 1949 г. была главным центром деятельности США по запуску ракет.

Первый старт с базы ВВС на мысе Канаверал состоялся в 1950 г., когда команда военно-гражданских специалистов запустила модифицированную немецкую ракету V-2 на высоту 16 км. 31 января 1958 г. отсюда отправился в космос аппарат Explorer 1, ставший первым американским искусственным спутником Земли.

Оттуда же были осуществлены первые пилотируемые суборбитальные и орбитальные полеты по программам Mercury (6 полетов — 2 суборбиталь-



▲ Остров Мэрритт у побережья Флориды, на котором расположен Космический центр им. Кеннеди (территория показана белым цветом) и станция ВВС «Мыс Канаверал» (показана зеленым) (10 полетов, все орбитальные).

Лунная программа

В 1961 г. начались работы по реализации программы высадки человека Луну с последующим возвращением в соответствии с целями, провозглашенными в выступлении президента Кеннеди в Конгрессе 25 мая 1961 г.⁴

Для осуществления такой амбициозной задачи потребовалось сооружение нового грандиозного стартового комплекса на близлежащем острове Мэрритт. Этот комплекс должен был обеспечить вертикальную сборку, транспортировку на стартовую позицию и запуск гигантской ракеты Saturn V с максимальным диаметром 10,1 м, высотой 110 м и стартовой массой около 3 тыс. тонн, способной выводить на околоземную орбиту полезную нагрузку свыше 140 тонн (или до 47 тонн — на траекторию полета к Луне).

В 1963 г. началось строительство стартового комплекса №39, включающего ангар вертикальной сборки и две пусковые площадки — LC-39A и LC-39B. Его объекты поистине монументальны. Например, сборочный ангар имеет размеры 218x160x158 м и по сей день остается одним из крупнейших зданий планеты.

Для перевозки ракет Saturn V к стартовой площадке были созданы специальные гусеничные транспортеры. В то время и до 1969 г. они явля-

лись наиболее крупными и массивными образцами наземной самоходной техники (до 1978 г. они также оставались самыми большими и тяжелыми гусеничными машинами в мире).

Ракета-носитель Saturn V была сконструирована благодаря гению Вернера фон Брауна и ничего подобного после него человечество до сих пор не создало. Интересно, что с 9 ноября 1967 г. по 14 мая 1973 г. состоялось 13 пусков этого носителя, и ни один из них не был аварийным.

▼ Пусковой комплекс LC-39A на фоне океана (вид со стороны сборочного ангара; над его крышей заметна часть комплекса LC-9B). Справа внизу — центр управления пусками. Выше в сторону комплексов тянется «сдвоенная» бетонированная дорога длиной более 8 км для перемещения гусеничных транспортеров.



▼ Для перевозки собранных носителей с космическими аппаратами на стартовые площадки использовалась пара гусеничных транспортеров (Missile Crawler Transporter Facilities). В частности, с их помощью доставлялись к месту старта сверхтяжелые ракеты Saturn V, имевшие высоту более 100 м и весившие почти 3 тыс. тонн.



¹ ВПВ №6, 2005, стр. 30; №7-8, 2009, стр. 22

² Считая два суборбитальных полета, а также американских астронавтов, российских, французских, итальянского и немецкого космонавтов, ранее летавших на «Союзах»

³ ВПВ №8, 2011, стр. 4; №7, 2013, стр. 16

⁴ ВПВ № 1, 2005, стр. 26

Два первых старта Saturn V были беспилотными (миссии Apollo 4 и 6). Но уже третий полет (с кораблем Apollo 8) ознаменовал начало новой эры в исследованиях космического пространства и в истории человечества: в ходе него астронавты Фрэнк Борман, Джеймс Лоуэлл и Уильям Андерс (Frank Borman, James Lovell, William Anders) впервые покинули низкую околоземную орбиту и посмотрели на родную планету издали, подверглись воздействию солнечной радиации за пределами земного магнитного поля, облетели Луну, собственными глазами увидели ее обратную сторону и восход Земли над лунным горизонтом.

Четвертый и пятый полеты были осуществлены для испытаний лунного модуля на околоземной (Apollo 9) и окололунной орбитах (Apollo 10). Следующие семь пусков имели целью доставку астронавтов непосредственно на Луну.

Исторический старт Saturn V с кораблем Apollo 11 состоялся 16 июля 1969 г. в 13:32 UTC. В ходе его полета представители человечества впервые в истории совершили высадку на поверхность небесного тела.

В дальнейшем было проведено шесть пусков Saturn V с пилотируемыми кораблями Apollo 12-17 к нашему естественному спутнику. Пять миссий прошли успешно — на лунной поверхности побывало еще 10 исследователей, полностью выполнивших научную программу. На корабле Apollo 13 на участке перелета от Земли к Луне произошел взрыв криогенного бака №2 с жидким кислородом, в результате чего высадка стала невозможной. После облета Луны благодаря неимоверным усилиям экипажа и наземных служб астронавтам удалось вернуться на Землю живыми.⁵

Изначально лунная программа США предполагала еще три полета (Apollo 18, 19 и 20), однако они были отменены.

Saturn V после этого поднялся в космос только один раз (14 мая 1973 г.), неся в качестве полезной нагрузки «небесную лабораторию» Skylab — первую и единственную национальную орбитальную станцию США, предназначенную для технологических, астрофизических и медико-биологических исследований, а также для наблюдений Земли. С мая 1973 г. по февраль 1974 г. ее посетили три экспедиции на кораблях Apollo.

Еще две ракеты-носителя Saturn V, изготовленные для лунной программы, так и не были использованы.

Последний пилотируемый космический корабль Apollo запустили 15 июля 1975 г. с помощью ракеты Saturn 1B в рамках советско-американского Экспериментального проекта «Аполлон-Союз» (ЭПАС).

Программа Space Shuttle

История государственной программы «Космическая транспортная система» началась еще в 1967 г., когда до первого полета астронавтов по программе Apollo (11 октября 1968 г.) оставалось больше года. Тогда в обзоре перспектив американской пилотируемой космонавти-

ки была обоснована концепция создания и эксплуатации космических кораблей многократного использования после завершения лунной программы. К их разработке инженеры NASA приступили в 1971 г.

В 1975 г., после окончания полетов PN Saturn, началась модернизация стартовых комплексов и инфраструктуры KSC для запусков космических аппаратов Space Shuttle. Всего было построено пять шаттлов (два из них погибли в катастрофах) и один корабль-прототип Enterprise для летных испытаний в атмосфере.

Интересно, что сложнейшая транспортная система ни разу не испытывалась в орбитальных полетах в беспилотном режиме. Первой в космос отправилась Columbia. Это произошло 12 апреля 1981 г., в 20-ю годовщину старта Юрия Гагарина. Корабль пилотировали Джон Янг (John Young) — ветеран программ Gemini и Apollo, побывавший на Луне и поднявшийся за пределы атмосферы уже в пятый раз — и Роберт Криппен (Robert Crippen), открывший этим полетом свою космическую карьеру.⁶

Для приземления шаттлов было приспособлено три полосы: в KSC на мысе Канаверал (78 посадок), на авиабазе ВВС «Эдвардс» (Edwards Air Force Base) в Калифорнии, в 30 км от города Ланкастер, где состоялось 54 посадки, и на полигоне «Уайт Сэндз» (White Sands Missile Range) в Нью-Мексико — там однажды приземлился корабль Columbia, поскольку в остальных двух местах в тот момент были неблагоприятные погодные условия.

За 30 лет эксплуатации пять шаттлов стартовали 135 раз, в общей сложности совершив 21 152 витка вокруг Земли и пролетев 872,7 млн км. На их борту в космос отправились 355 астронавтов и космонавтов (в общем 852 члена экипажей), а также 1,6 тыс. тонн полезных грузов.

Программа Space Shuttle была закрыта в 2011 г. 8 июля в последний раз стартовал корабль Atlantis, днем позже состыковавшийся с МКС и вернувшийся на Землю 21 июля.

В 2012 г. все многообразные космические корабли заняли свои места в музеях: никогда не летавший в космос

⁶ ВПВ №9, 2006, стр. 4

⁵ ВПВ №8, 2005, стр. 24



Пусковой комплекс LC-39А с многоэтажным космическим кораблем незадолго до старта



▲ Ракета-носитель Falcon 9, сфотографированная на пусковом комплексе 39A перед своим первым историческим стартом с KSC. В ходе пуска 19 февраля 2017 г. она доставила на опорную околоземную орбиту беспилотный корабль Dragon с грузами для МКС. Эксплуатацию и обслуживание комплекса компания SpaceX осуществляет по соглашению с NASA. На заднем плане — сборочный ангар.

Enterprise, ранее находившийся в музее Смитсоновского института в районе вашингтонского аэропорта Далеса, переместили в Морской и аэрокосмический музей в Нью-Йорке, а на смену ему установили Discovery. Шаттл Endeavour «встал на вечную стоянку» в Калифорнийском научном центре в Лос-Анджелесе. Atlantis экспонируется в Космическом центре им. Кеннеди во Флориде.

Переходный период

С 2011 г. пилотируемые запуски с мыса Канаверал не проводятся. После отмены программы Constellation в 2010 г. и прекращения поле-

тов шаттлов были сокращены несколько тысяч сотрудников космодрома. Неопределенным первое время выглядело и будущее комплекса LC-39. В начале 2011 г. NASA развернула дискуссию о возможном использовании площадок частными компаниями, занимающимися предоставлением пусковых услуг.

14 апреля 2014 г. был подписан договор аренды между NASA и компанией SpaceX, в рамках которого стартовая площадка LC-39A передается в пользование последней на 20 лет. Сейчас эта площадка модернизирована для запусков ракет Falcon 9 v1.1 — первая из них стартовала оттуда 19 февра-

ля 2017 г.⁷ В дальнейшем предполагается запускать с LC-39A новый носитель Falcon Heavy, а также пилотируемые космические корабли Dragon V2.

Стартовый комплекс LC-39B реконструирован с целью использования для запусков носителя SLS (разрабатываемого NASA в настоящее время) с новым пилотируемым кораблем Orion.⁸ Его первый беспилотный старт запланирован на 2019 г., полет с экипажем — на 2021 г. Также предполагается предоставление площадки для коммерческих пусков.

В 2015 г. на территории космодрома (в периметре ком-

⁷ ВПВ №2, 2017, стр. 32

⁸ ВПВ №11, 2009, стр. 5

плекса 39B) впервые за долгое время был построен новый объект — площадка 39C, предназначенная для обслуживания ракет-носителей легкого класса, которые в перспективе будут запускаться с мыса Канаверал. Она представляет собой забетонированный и оборудованный участок размерами 30x15 м, облегчающий небольшим частным компаниям задачу доставки своих аппаратов и носителей к стартовым позициям, что делает космодром доступным для большего числа организаций, желающих выйти на рынок пусковых услуг.

Свои космические аппараты с мыса Канаверал собираются запускать компания Sierra Nevada, специалисты которой сейчас работают над пилотируемым космопланом Dream Chaser, XCOR Aerospace с «орбитальным самолетом» Lynx⁹ и, возможно, компания ATK, конструирующая собственную версию модуля для доставки астронавтов на Международную космическую станцию и возвращения их на Землю.

На протяжении последних шести лет космодром на мысе Канаверал служил стартовой площадкой всего для десятка космических пусков, но уже в скором будущем интенсивность его использования должна возрасти, и отсюда начнут уходить в космос новые пилотируемые корабли для освоения Луны и планет Солнечной системы.

⁹ ВПВ №5, 2011, стр. 24

ВЫСТАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС KSC

Первую экспозицию на космодроме ВВС на мысе Канаверал организовали в начале 60-х годов в небольшом павильоне. С тех пор она непрерывно увеличивалась и реорганизовывалась. Число посетителей постоянно росло. В 1965 г. на расширение экспозиции решено было потратить 2 млн долларов, после чего количество визитеров достигло полумиллиона в год.

1 августа 1967 г. открыл свои двери для широкой публики новый выставочный комплекс KSC. Со времени его открытия активно развивалась сопутствующая инфраструктура — появлялись гостиницы, рестораны, магазины сувениров... В 1971 г. неподалеку был открыт большой парк аттракционов «Мир Уолта Диснея», что еще на 30% увеличило поток посетителей. Комплекс предлага-

ет широкий выбор экспонатов и видеопрезентаций, а также экскурсии по космодрому.

В 1995 г. был подписан контракт с компанией Delaware North, к которой перешло управление Выставочным комплексом. Она провела множество масштабных преобразований, в результате чего удалось сделать комплекс самообеспечиваемым, и теперь он не требует никаких инвестиций или внеш-

него финансирования, а число посетителей превысило 1,5 млн в год. В настоящее время контракт с управляющей компанией продлен до 2028 г.

В октябре 2014 г. членам редакции журнала «Вселенная, пространство, время» посчастливилось побывать в Космическом центре на мысе Канаверал.

Выставочный комплекс включает в себя Парк ракет, два широкоформатных

кинотеатра IMAX, павильоны Space Shuttle Atlantis (в котором экспонируется корабль Atlantis) и Shuttle Launch Experience (имитация космического полета), а также Центр Apollo/Saturn V. В стоимость посещения — 50 долларов — входит автобусный тур, за дополнительную плату имеется возможность организовать обед с астронавтом. С территории комплекса можно наблюдать запуски ракет-носителей, осуществляемых со стартовых площадок KSC и базы ВВС.

Парк ракет

Сразу за главным входом в Выставочный комплекс космодрома имени Кеннеди расположена экспозиция ракет-носителей, использовавшихся для запусков пилотируемых и беспилотных космических аппаратов с базы ВВС. Посетителей встречают Mercury-Redstone 3 (первый пилотируемый суборбитальный полет), Mercury-Atlas 6 (первый орбитальный полет) и Titan II GLV; далее установлены ракета Juno I, доставившая на орбиту первый

американский спутник, а также Juno II, Thor-Delta и Atlas-Agena, с помощью которых запускались автоматические межпланетные зонды к Луне, Венере и Марсу. Носитель Saturn 1B — «участник» программы Apollo — размещен в горизонтальном положении.

В парке также представлены пилотируемые корабли Mercury, Gemini, Apollo и двигатель F-1 первой ступени PH Saturn V.

Центр Apollo/Saturn V

Павильон с экспозицией, посвященной пилотируемой лунной программе США, был открыт 17 декабря 1996 г. Он имеет площадь 930 м² и предназначен для размещения ракеты-носителя Saturn V, а также всех функциональных модулей корабля Apollo (командного, сервисного и посадочного), использовавшихся при полетах астронавтов на Луну. До этого Saturn V долгое время располагался под открытым небом к югу от сборочного цеха. Среди прочих экспонатов — полноразмерная модель лунного ровера и спускаемый аппарат, в котором

вернулись на Землю участники экспедиции Apollo 14.

В январе 2017 г., к 50-й годовщине пожара на испытательном стенде капсулы Apollo 1 с тремя астронавтами, здесь появилась новая экспозиция Ad Astra Per Aspera,¹⁰ посвященная памяти его жертв. В рамках нее представлены личные вещи погибших, их фотографии, видео, демонстрирующие эпизоды их жизни, а также обугленный лок створешей капсулы и новая конструкция люка, позволяющая быстро его открыть, которую разработали после пожара и анализа его причин.

Один из самых необычных предметов на выставке — кусок доставленной с Луны породы, который посетители могут потрогать руками. Интерес представляют также космические скафандры (в одном из них ходил по лунной поверхности участник экспедиции Apollo 14 Алан Шепард¹¹) и огромная модель сверхтяжелого носителя Saturn V в разрезе. В специальных помещениях с помощью современной видеотехники воссоздан интерьер Центра управления конца 60-х годов прошлого века и процесс снижения лунного модуля Apollo 11, как его видели астронавты, находившиеся внутри него, не-

¹⁰ «Через тернии к звездам» (лат.)

¹¹ Алан Шепард (Alan Shepard) 5 мая 1961 г. участвовал в суборбитальном космическом полете, став первым американцем, поднявшимся за пределы атмосферы — ВПВ №3, 2011, стр. 11

▼ Ракета-носитель Saturn V — самая мощная из созданных к настоящему времени ракетно-космических систем



Алексей Гордиенко



Алексей Гордиенко

посредственно перед посадкой на Луну.

Павильон Atlantis

В 2010 г. Центр объявил о намерении потратить 100 млн долларов на размещение шаттла Atlantis после вывода его из эксплуатации в павильоне высотой с десятиэтажный дом и площадью 5900 м². 12 апреля 2011 г., в день 30-й годовщины первого полета многоразового космического корабля, NASA объявила, что Atlantis будет официально передан Центру после его последней посадки (по завершении миссии STS-135).

Музей был открыт для посетителей 29 июня 2013 г. Основными его экспонатами



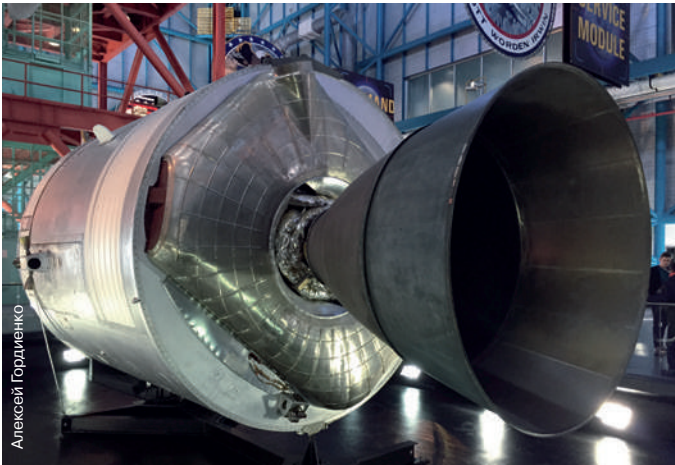
«Ракетный парк» Космического центра им. Кеннеди. Слева направо: Gemini/Titan II, Atlas-Agena, Mercury-Redstone, Thor/Delta, Juno II, Jupiter C/ Juno I со спутником Explorer I.

Алексей Гордиенко



Алексей Гордиенко

▼ Сервисный модуль корабля Apollo с соплом главного двигателя (макет)



Алексей Гордиенко

▼ Спускаемый аппарат космического корабля Apollo 14, в котором вернулись на Землю участники первой после аварии Apollo 13 успешной лунной экспедиции.



Алексей Гордиенко

▼ Полномасштабный макет лунного модуля, использовавшегося для посадки астронавтов на Луну в ходе миссий Apollo



Алексей Гордиенко

стали совершивший 33 полета в космос шаттл Atlantis и полномасштабный макет космического телескопа Hubble.

На первом этаже находится выставка Forever Remembered, посвященная памяти 14 астронавтов, погибших при катастрофах кораблей Challenger и

Columbia. Экспозиция, в частности, включает личные вещи героев космоса, два обломка шаттлов и другие артефакты.

Перед павильоном в вертикальном положении выставлены главные топливные баки транспортной системы Space Shuttle, высота которых составляет 56 м.



▲ Представители редакции ВПВ Сергей Гордиенко и Алексей Гордиенко на фоне многоэтажного космического корабля Atlantis, в настоящее время экспонируемого в посетительском центре KSC



▲ Твердотопливные ускорители и главные топливные баки транспортной системы Space Shuttle

Американская космонавтика всегда развивалась максимально открыто, все ее достижения (равно как и неудачи) очень быстро становились известными всему миру, и экспозиция в Космическом центре им. Кеннеди — лучшее тому подтверждение. Пожалуй, это единственное место на планете, где каждый желающий может прикоснуться к истории освоения космоса у ее истоков, поблизости от стартовых площадок, откуда уходили

к звездам первые межпланетные аппараты и пилотируемые корабли. Здесь особенно остро чувствуется, что этот путь на самом деле только начинается, и возникает желание сделать все возможное, чтобы движение человечества в глубины Вселенной никогда не прекращалось, а павильоны выставочного комплекса продолжали пополняться новыми образцами ракетно-космической техники, созданными человеческим гением.

Новые космические планы Илона Маска

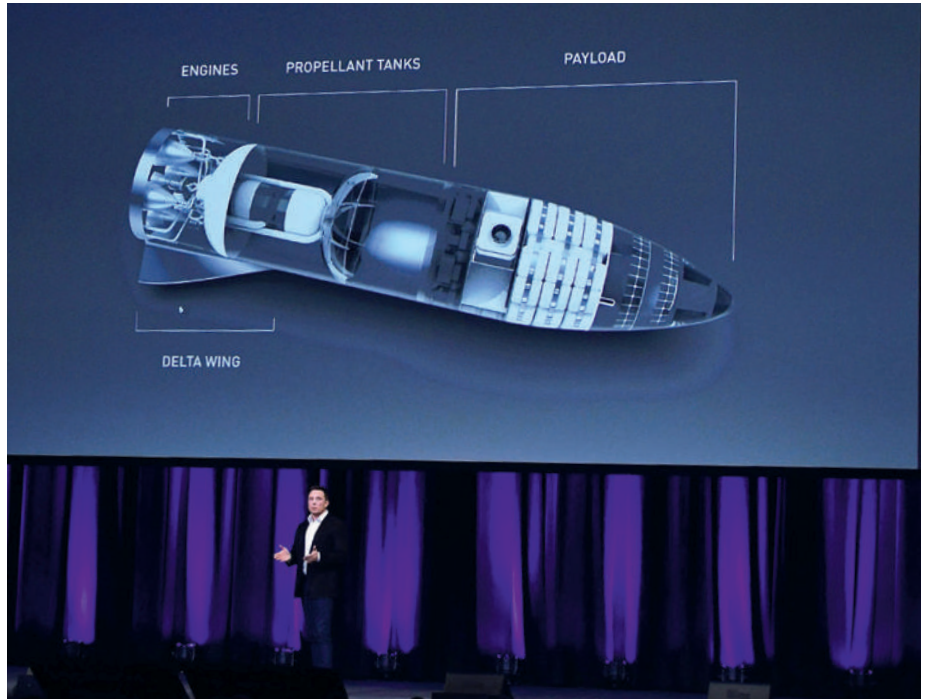
Пожалуй, самым громким событием Международного конгресса астронавтики, который в конце сентября этого года принимала австралийская Аделаида, стало выступление руководителя компании SpaceX Илона Маска (Elon Musk), посвященное его новым планам освоения Солнечной системы, а также использования ракетной техники для более «приземленных» задач. Как обычно, большинство комментаторов сочли идеи предпринимателя слишком смелыми, а сроки достижения даже наиболее реальных целей — чересчур оптимистичными.

Основная часть выступления касалась межпланетной транспортной системы «Большой Сокол» (Big Falcon Rocket — BFR). По сравнению с предыдущими концептами¹ ее параметры существенно уменьшились: диаметр первой ступени — с 12 до 9 м, масса — с 7 тыс. до 4400 тонн, количество двигателей Raptor — с 42 до 31. Вторая ступень, одновременно

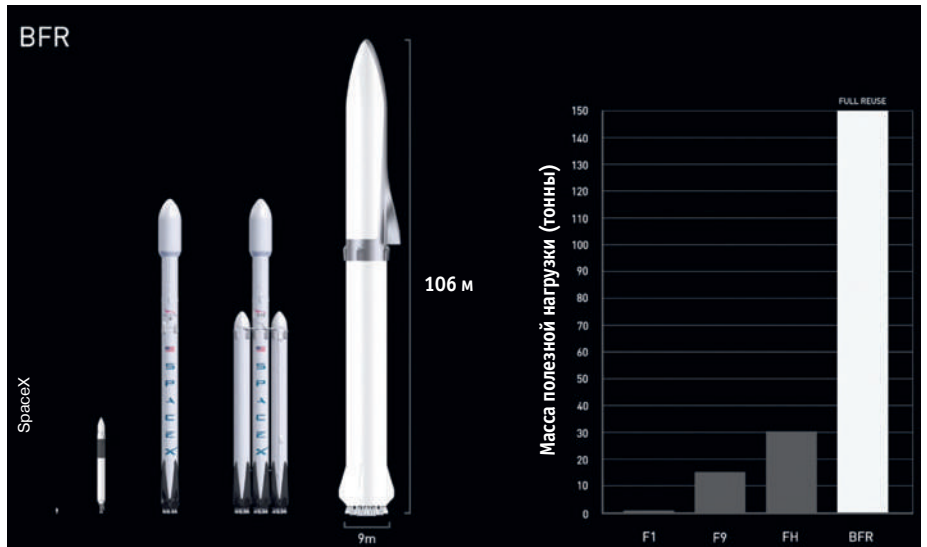
¹ ВПВ №1, 2017, стр. 18



▲ Межпланетная транспортная система (ITS) «Большой Сокол»



▲ Руководитель компании SpaceX Илон Маск в ходе своего выступления на 68-м Международном астронавтическом конгрессе в Аделаиде (Австралия) 29 сентября 2017 г. подробно описал все сложности на пути к созданию человеческого поселения на Марсе и предполагаемые способы их преодоления.



▲ Ракета-носитель «Большой Сокол» (BFR) будет значительно больше и мощнее всех остальных носителей, используемых компанией SpaceX или находящихся в стадии конструирования. Ее непосредственный предшественник Falcon Heavy должен совершить свой первый тестовый полет до конца текущего года.

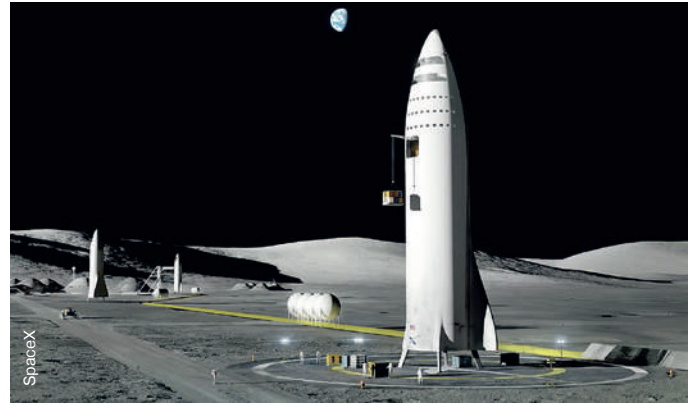
представляющая собой пилотируемый корабль, также теперь имеет более скромные размеры и рассчитана на меньшее число пассажиров. Объем ее герметичного отсека сравним с салоном аэробуса A380, а в ее топливных баках при старте будет храниться 240 тонн жидкого метана и 860 тонн жидкого кислорода.

Тем не менее, BFR по-прежнему должна стать крупнейшей ракетно-космической системой в истории. Она сможет доставить

на низкую околоземную орбиту 150 тонн груза и вернуть обратно 50 тонн, причем стоимость запуска единицы массы будет минимальной среди всех существующих носителей. Большинство остальных элементов, про которые Маск рассказал на прошлогоднем конгрессе астронавтики в Иерусалиме, останутся без изменений (в том числе убежище для экипажа с усиленной радиационной защитой на случай мощных солнечных вспышек и корабль,



▲ Предполагается, что вторая ступень ракеты BFR сможет стыковаться с Международной космической станцией. На этом изображении, созданном с помощью компьютерной графики, хорошо виден ее относительный размер.



▲ Так, по мнению художника, будет выглядеть вторая ступень BFR после посадки на лунную поверхность. Возможно, один или два таких аппарата в будущем станут основой постоянно обитаемой лунной базы.

предназначенный для заправки других аппаратов на орбите).

Новой стратегией SpaceX теперь стала универсальность. Транспортную систему предлагается сделать пригодной не только для колонизации Марса, но и для снабжения МКС, вывода спутников на околоземные орбиты и полетов на Луну: BFR будет располагать достаточным количеством топлива, чтобы совершить прямой рейс по маршруту «Земля-Луна-Земля» без дозаправки. Идея заключается в том, чтобы новая ракета и корабль полностью заменили весь используемый ныне «ракетный парк» компании, что позволит сосредоточить все ресурсы на ее развитии. Вторая же ступень BFR должна быть приспособленной как для приземления, так и для посадки на безатмосферные тела или планеты с разреженной атмосферой (наподобие Марса).

Илон Маск неоднократно повторил, что человечество должно стать межпланетной расой, и озвучил значительно более оптимистичный прогноз наступления этого момента. Согласно новейшим планам, в следующем году SpaceX приступит к строительству первого марсианского корабля. В 2022 г. планируется запустить к Красной планете два беспилотных «грузовика», которые займутся разведкой источников воды и постройкой завода по производству ракетного топлива. Еще через два года к Марсу отправятся сразу четыре корабля, причем два из них — с экипажами. По словам Маска, все указанные сроки — ориентировочные, однако он надеется, что их удастся выдержать. Также он огласил намерение компании осуществить в 2018 г. 30 запусков ракет-носителей Falcon различных типов и модифицировать грузовой корабль Dragon, чтобы он мог стыковаться с МКС непосредственно (без использования причального манипулятора).

В конце выступления руководитель SpaceX продемонстрировал видеопрезентацию еще одного возможного примене-



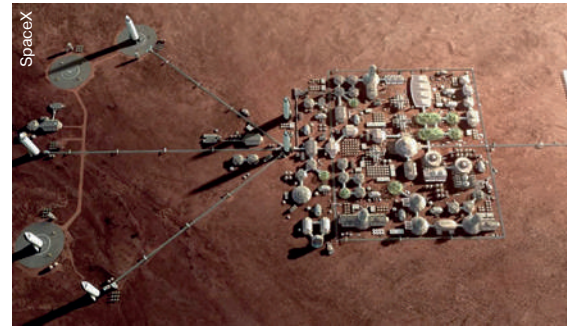
▲ Ракеты BFR компании SpaceX также смогут садиться на поверхность Марса.

ния новой ракетно-космической системы для осуществления скоростных перелетов между различными пунктами на Земле. Ракета с пассажирским модулем будет запускаться с морских платформ, расположенных рядом с крупными мегаполисами. После старта и выхода в космос первая ступень вернется на Землю, а вторая ступень с пассажирами со скоростью 27 тыс. км/час отправится к пункту назначения и совершит посадку на аналогичную плавучую платформу.

По оценке специалистов компании, время полета из Нью-Йорка в Шанхай с помощью подобной системы не превысит 40 минут, а его стоимость после завершения отработки всех систем будет сравнима с ценой билета эконом-класса в обычном самолете. В ходе путешествия пассажиры ненадолго испытают невесомость, а в некоторых случаях даже преодолеют условную границу космического пространства.

Илон Маск прочитал свой доклад 29 сентября, в девятую годовщину первого успешного запуска Falcon 1 — первой в истории частной ракеты с жидкостными двигателями, доставившей полезную нагрузку на околоземную орбиту.² Следует признать, что за прошедшее с тех пор время SpaceX достигла очень многого, и это позволяет надеяться на столь же быстрый дальнейший прогресс. В подтверждение

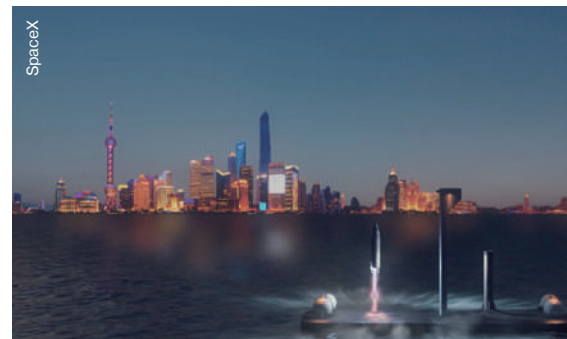
² ВПВ №10, 2008, стр. 24



▲ Через два года после того, как в 2022 г. инженеры SpaceX отправят на Марс два грузовых корабля, к соседней планете полетят еще два «грузовика» и два корабля с экипажами. Если все пойдет по плану, эти полеты заложат основу для строительства первого марсианского поселения.

своих слов предприниматель напомнил, что инженерам его компании удалось осуществить 16 подряд мягких посадок отработанных первых ступеней ракет-носителей, используя уникальную технологию, которой больше никто в мире не владеет. Таким же уникальным пока является новый ракетный двигатель Raptor, работающий на метане и кислороде.

▼ Ракета, построенная для межпланетных путешествий, способна также совершить революцию в пассажирских перевозках на дальние дистанции в пределах Земли. Она позволит преодолевать расстояния между большинством крупных городов меньше чем за полчаса (правда, для этого исходный и конечный пункт должны находиться на берегу моря или хотя бы большого озера). Стоимость перелета в будущем предполагается довести до уровня эконом-класса в нынешних магистральных авиалайнерах.



США собираются вернуться на Луну

Соединенные Штаты приложат все усилия к тому, чтобы возобновить полеты астронавтов на Луну и укрепить свое присутствие на передовом рубеже освоения космоса, достигнутом человечеством. Об этом заявил вице-президент США Майк Пенс (Mike Pence) 5 октября 2017 г. в ходе выступления на первом в XXI веке заседании возобновленного Национального космического совета (National Space Council). Предыдущее собрание этой организации состоялось в начале 1990-х годов, во время президентства Джорджа Буша-старшего.

«Мы вернем американских астронавтов на Луну не только для того, чтобы оставить там очередной флаг и следы, — сказал вице-президент, — но и для того, чтобы построить базу, необходимую нам для отправки экспедиций на Марс и дальше». Наш естественный спутник, добавил он, станет своеобразным трамплином, учебным полигоном, а также местом для укрепления международных партнерских отношений (в том числе коммерческих), по мере того, как космическая програм-

ма США переориентируется на пилотируемые миссии для освоения Солнечной системы.

Приоритет заявленных целей был отражен в составе участников дискуссий на заседании, а также в месте его проведения — Смитсоновском национальном авиакосмическом центре Стивена Удвар-Хейзи вблизи Вашингтонского международного аэропорта им. Далеса (штат Вирджиния). Майк Пенс произнес свою речь на фоне многоразового транспортного корабля Discovery, побывавшего в космосе 39 раз и с 2012 г. входящего в состав экспозиции центра.

Две из трех дискуссионных панелей проходили с участием руководителей подразделений компаний SpaceX, Blue Origin, Sierra Nevada Corp., Lockheed Martin, Boeing и Orbital ATK, занимающихся космической деятельностью. Третья группа сосредоточилась на национальной безопасности. Ею руководил отставной военно-морской адмирал Джеймс Эллис (James Ellis) — бывший начальник стратегического командования США. Также в эту группу была включена астронавтка Памела Мелрой

(Pamela Melroy), некоторое время исполнявшая обязанности заместителя директора Агентства перспективных оборонных проектов DARPA, и экс-администратор NASA Майкл Гриффин (Michael Griffin).

За день до совещания, 4 октября, мир отметил 60-ю годовщину запуска первого искусственного спутника Земли,¹ ознаменовавшего начало космической эры и давшего старт грандиозной «технологической гонке», которая завершилась высадкой человека на Луну. Вице-президент с сожалением упомянул о том, что на этом межпланетная экспансия человечества фактически остановилась — после финальной миссии Apollo в декабре 1972 г.² ни один астронавт не вышел за пределы лунной орбиты (строго говоря, никто даже не удалялся более чем на 610 км от Земли³): «Вместо того, чтобы устремиться в космос, мы выбрали дрейф... и, как оказалось, когда мы стоим на месте — мы на самом деле

отстаем». Кроме того, он отметил, что Соединенным Штатам уже пришлось заплатить несколько миллиардов долларов Российской Федерации за доставку американских астронавтов на МКС с помощью кораблей «Союз» и сопутствующие услуги, поэтому сейчас как никогда актуальна разработка собственного пилотируемого аппарата. В будущем США собираются сохранить постоянное присутствие человека на околоземной орбите на коммерческой основе.

Предыдущая администрация президента Барака Обамы имела более скромные планы в области космической экспансии: в рамках подготовки пилотируемого полета к Марсу NASA должна была отправить астронавтов на один из астероидов, сближающихся с Землей.⁴ В качестве развития предложенной программы исследовательская группа агентства разработала проект транспортировки небольшого «небесного камня» (или его фрагмента) к нашей планете и выведения его на орбиту вокруг Луны.⁵ Однако новое руководство США отказалось от этих планов и предложило свое видение американской космонавтики.

Майк Пенс пообещал, что администрация Трампа с помощью Национального космического совета разработает и осуществит последовательную долгосрочную стратегию, которая будет в значительной степени ориентироваться на пилотируемые космические полеты, экономическое развитие и национальную безопасность. В перспективе правительство должно содействовать нормативным, технологическим и образовательным реформам, чтобы обеспечить лидерство США в освоении космоса и расширить возможности для американских граждан принять в нем участие.

▼ Вице-президент Майк Пенс произнес свою речь на заседании Национального космического совета 5 октября 2017 г., стоя перед шаттлом Discovery, пять лет назад ставшим экспонатом Смитсоновского Национального авиакосмического центра им. Стивена Удвар-Хейзи.



Joel Kowsky / NASA

¹ ВПВ №10, 2007, стр. 4

² ВПВ №8, 2005, стр. 24; №10, 2010, стр. 34

³ ВПВ №8, 2016, стр. 24

⁴ ВПВ №2, 2010, стр. 12; № 7, 2011, стр. 10

⁵ ВПВ №1, 2013, стр. 24; №8, 2014, стр. 24

SpaceX совершила 15 пусков с начала года

Американская частная компания SpaceX продолжает наращивать пусковую активность, стремясь выйти на задекларированный показатель 20 стартов в год. 14-й и 15-й пуски состоялись с интервалом менее 60 часов, лишь немного «не дотянув» до рекорда, установленного компанией в конце июня.¹ Первый из них был произведен 9 октября 2017 г. в 5 часов 37 минут по времени тихоокеанского побережья США (12:37 UTC) с площадки SLC-4E базы ВВС «Ванденберг». Ракета-носитель Falcon-9-043 вывела на расчетные орбиты 10 спутников связи Iridium NEXT. Ее первая ступень B1041.1 благополучно совершила посадку на плавучую платформу Just Read the Instructions («Просто читай инструкции»), находившуюся в акватории Тихого океана недалеко от Калифорнии.

Главная идея системы Iridium, запатентованная компанией Motorola, заключается в предоставлении глобальных телекоммуникационных услуг без использования наземной инфраструктуры в виде базовых станций. Для этого абоненты должны иметь в своем распоряжении специальные мощные мобильные терминалы, способные осуществлять двухстороннюю связь со спутниками, движущимися по круговым орбитам высотой 780 км с наклоном к экватору 86,4°. Всего их предполагалось запустить 77 (это число соответствует атомному номеру элемента иридия) — 66 активных и 11 резервных. Каждая точка земной поверхности в любой момент времени находится в зоне радиовидимости как минимум одного из таких спутников, который может поддерживать до 1100 независимых телефонных звонков со скоростью передачи 2400 бит/с.

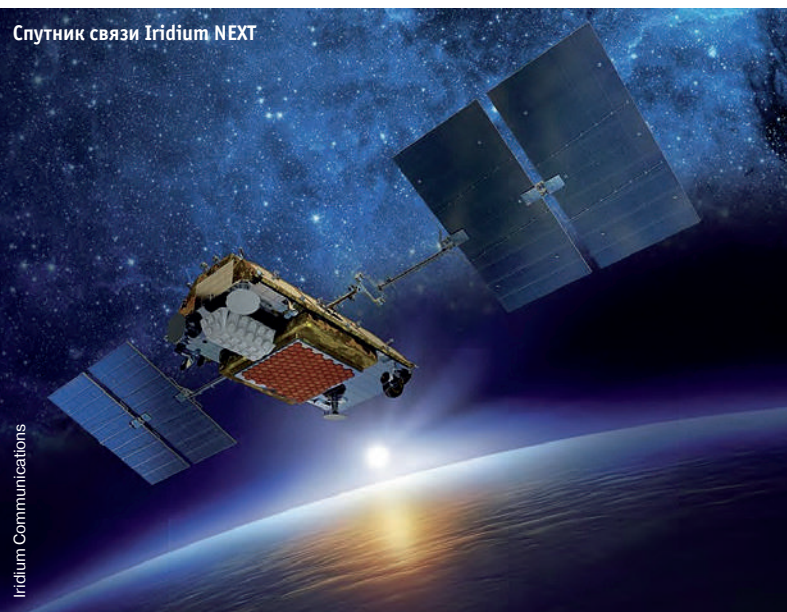
Система была официально введена в эксплуатацию 1 ноября 1998 г., однако оказалась слишком дорогой и не смогла конкурировать с «обычной» сотовой связью. Начиная с 1999 г. ее обслуживание финансировалось главным образом Министерством обороны США, использовавшим ее в своих целях. Благодаря большим плоским прямоугольным антеннам ретрансляторов, отражающим солнечные лучи, спутники довольно часто производят яркие вспышки, наблюдаемые с Земли, из-за чего в основном и известны. До 2014 г. часть их вышла из строя (в 2009 г. Iridium 33 стал участником первого в истории столкновения космических аппаратов²), а компания Iridium Communications успела пройти процедуру банкротства и санации, после чего объявила о возобновлении коммерческой эксплуатации спутниковой группировки. Правда, для этого ее придется практически полностью обновить, для чего был подписан контракт со SpaceX на запуск 70 усовершенствованных аппаратов класса Iridium NEXT с помощью семи ракет Falcon.³ Недавний старт был уже третьим из этой серии. Стоимость контракта составила 492 млн долларов.

11 октября 2017 г. в 22:53 UTC ракета Falcon-9 с первой ступенью B1031.2, уже участвовавшей в запуске в феврале текущего года,⁴ успешно стартовала с «шатловской» пусковой установки LC-39A Космического центра им. Кеннеди на мысе Канаверал. На геопереходную орбиту по заказу правительства США был выведен спутник связи SES-11 (EchoStar 105), зона действия которого должна охватывать территорию всех 50 штатов, а также район Мексиканского залива и Карибского бассейна. Отработанная первая ступень вторично совершила мягкую посадку на автономную платформу Of Course I



Ракета Falcon-9 на стартовой площадке LC-39А Космического центра им. Кеннеди

SpaceX & SES



Спутник связи Iridium NEXT

Iridium Communications

Still Love You в акватории Атлантического океана возле восточного побережья Северной Америки.

Компания SpaceX уже одиннадцатый раз запускает свою ракету с исторического старта LC-39A, который она эксплуатирует по соглашению с NASA. В ходе предыдущего запуска 7 сентября 2017 г. под головным обтекателем Falcon-9 оттуда отправился в пятый космический полет «секретный шаттл» Boeing X-37В — беспилотный космолан, разработанный по заказу военного ведомства США.⁵

¹ ВПВ №7, 2017, стр. 33

² ВПВ №2, 2009, стр. 35

³ Спутники Iridium NEXT запускаются только с базы «Ванденберг», поскольку

при стартах с космодрома на мысе Канаверал невозможно вывести полезную нагрузку на сильнонаклоненные орбиты

⁴ ВПВ №2, 2017, стр. 32

⁵ ВПВ №5, 2010, стр. 28; №3, 2011, стр. 16; №12, 2012, стр. 33; №6, 2017, стр. 32

Небесные события декабря

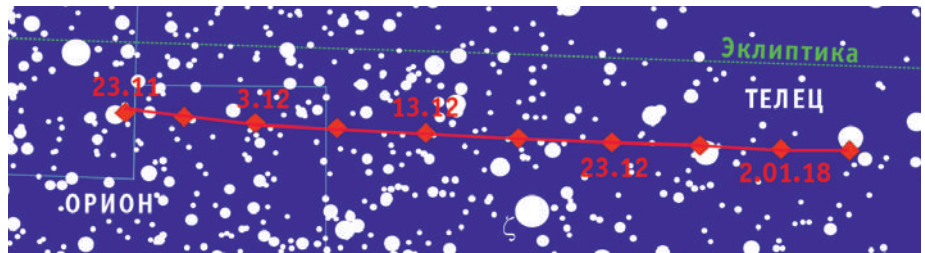
ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурий. В первых числах декабря завершится период не самой удачной вечерней видимости ближайшей к Солнцу планеты, начавшийся в ноябре.¹ После этого она спрячется в околосолнечном ореоле, и лишь ближе к концу года начнет появляться перед рассветом невысоко над юго-восточным горизонтом. 28 декабря интервал между восходом Меркурия и началом утренних сумерек на 50° северной широты достигнет максимума (около 80 минут).

Венеру в наших широтах увидеть будет исключительно сложно: декабрь она встретит, находясь на небе менее чем в 10° от Солнца, но к концу месяца это расстояние уменьшится до 2°. Аналогичный период неблагоприятной видимости ожидает и **Сатурн** — его элонгация в первых числах декабря составит примерно 19° (и он все еще будет появляться невысоко над западным горизонтом вскоре после заката), а в день зимнего солнцестояния он вступит со светилом в соединение и до конца года удалится от него всего на 9°. По той же причине окажется недоступным наблюдением соединение «окольцованной планеты» с Меркурием 7 декабря.

Элонгация **Марса** к началу зимы превысит 40°, в пространстве он начнет приближаться к Солнцу и одновременно к Земле, постепенно становясь все ярче. Тем не менее, угловой размер марсианского диска не позволит рассмотреть на нем какие-либо детали в небольшие телескопы, да и более крупные инструменты (с диаметром объектива от 10 см) продемонстрируют в лучшем случае самые примечательные из них. Весь месяц Красная планета медленно сближается с **Юпитером**, условия видимости которого еще менее благоприятны — в середине декабря к началу утренних навигационных сумерек на 50° с.ш. газовый гигант успеет подняться над горизонтом всего на 15°. Впрочем, даже скромный бинокль с увеличением 10-12 крат позволит увидеть четыре галилеевых спутника;² телескопы с диаметром объектива 60-80 мм при увеличении 50 и более раз покажут темные приэкваториальные полосы на юпитерианском диске.

Уран кульминирует примерно через три часа после захода Солнца на высоте 50-55° (в зависимости от широты местности). Его видимый блеск и диаметр диска по сравнению с ноябрем уменьшатся



▲ Видимый путь астероида Массалия (20 Massalia) в декабре 2017 г. — январе 2018 г.

незначительно — планету по-прежнему можно попытаться увидеть невооруженным глазом в отсутствие Луны в местностях, удаленных от источников засветки. Несколько хуже будет виден слабый **Нептун**, опускающийся за горизонт около полуночи. Его крохотный голубоватый диск заметен уже в инструменты с апертурой более 70 мм при увеличениях свыше сотни крат, однако, как и на диске Урана, рассмотреть на нем какие-либо детали практически невозможно.

ЯВЛЕНИЯ В ГЛАВНОМ ПОЯСЕ АСТЕРОИДОВ

7 декабря во второй половине ночи можно будет увидеть, как 50-километровый астероид Гото (2621 Goto) заслонит звезду 6-й величины HIP 35842 в созвездии Близнецов. Его «тень» пройдет ориентировочно через Душанбе, западнее Оренбурга, восточнее Казани и далее к западу от Мурманска. Максимальная продолжительность «исчезновения» звезды составит менее 5 секунд.

Все остальные астероидные оккультации, рассчитанные на декабрь 2017 г. для территории бывшего СССР, пройдут с участием звезд 9-й величины. 10 декабря астероид Теодора (440 Theodora), размер которого не превышает 20 км, примерно на секунду закроет звезду HIP 51922 в созвездии Льва. Полоса наиболее вероятного покрытия пройдет по малонаселенным районам Дальнего Востока, начавшись севернее Якутска и покинув евразийский континент южнее Анадыря.

15 декабря за «диск» астероида Эдвина (1046 Edwin), имеющего поперечник около 35 км, скроется звезда HIP 35256, относящаяся к созвездию Близнецов. Практически в центре полосы покрытия окажется Благовещенск, северная оконечность острова Сахалин и середина Камчатского полуострова.

Наконец, вечером 23 декабря 40-километровая Адрастея (239 Adrastea) заслонит звезду HIP 108117 в созвездии Козерога от жителей западной части Украины. В районе вероятного пути астероидной «тени» расположатся города

Мукачево, Ивано-Франковск и Хмельницкий. Продолжительность оккультации не превысит одной секунды.

Конфигурацию противостояния 17 декабря пройдет астероид Массалия (20 Massalia), средний размер которого оценивается в 145 км. Это произойдет за 50 дней до прохождения им перигелия своей орбиты, поэтому нынешнее появление относится к достаточно благоприятным. Видимый блеск объекта почти достигнет 8-й величины, он будет перемещаться по созвездию Тельца недалеко от его звезды ζ и Крабовидной туманности.³

ДЕКАБРЬСКИЕ МЕТЕОРЫ

16 декабря на расстоянии около 10 млн км от Земли пройдет астероид Фазтон (3200 Phaethon), считающийся родительским телом метеорного роя Геминид. Это его сближение с нашей планетой станет наиболее тесным с момента открытия в 1983 г. и вплоть до 2093 г., в связи с чем ожидается активизация потока, который и без того является самым мощным на земном небе: вблизи максимума, приходящегося на 13-14-е число, он «производит» до сотни метеоров в час. Сам астероид имеет небольшой размер (не более 5 км), поэтому его видимый блеск едва превысит 11-ю звездную величину, и наблюдать его в небольшие телескопы будет сложно.

Пылевые частицы, выброшенные короткопериодической кометой Таттла (8P/Tuttle)⁴ в ходе ее многочисленных возвращений к Солнцу, порождают сравнительно слабый поток Урсид с радиантом в созвездии Малой Медведицы и пиком активности 21-22 декабря.

ЛУННЫЕ ОККУЛЬТАЦИИ ЯРКИХ ЗВЕЗД.

На протяжении первого зимнего месяца Луна закроет сразу две яркие звезды зодиакального пояса, причем Альдебаран (α Тельца) она закроет дважды. Регул (α Льва) скроется за лунным диском один раз — это явление в ночь с 8 на 9 декабря будет видно почти на всей территории Европы и на северо-западе Азии. Первая из оккультаций

¹ ВПВ №9, 2017, стр. 34

² ВПВ №1, 2005, стр. 12; №3, 2005, стр. 14; №1, 2006, стр. 24

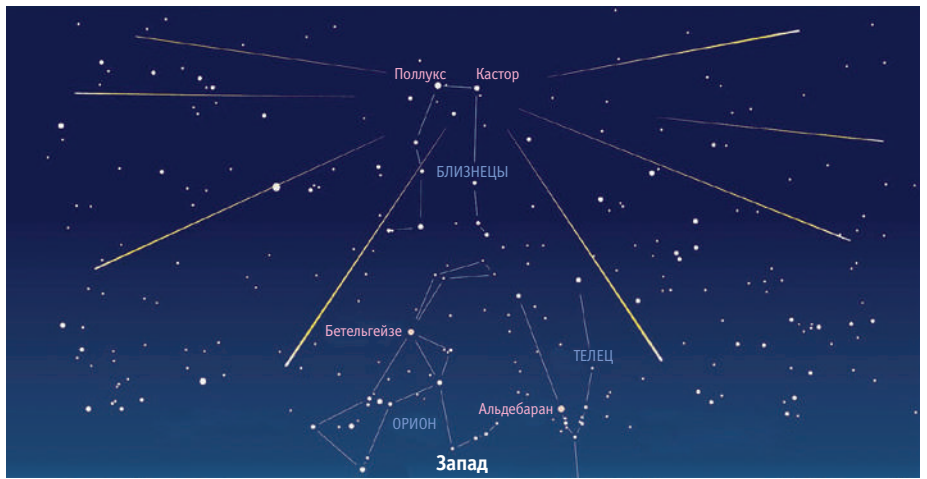
³ ВПВ №12, 2007, стр. 4; №6, 2015, стр. 14

⁴ ВПВ №11, 2007, стр. 36

таций Альдебарана вечером 3 декабря (практически в полнолуние) доступна наблюдениям в азиатской и на северо-востоке европейской части Российской Федерации, а также на большей части Казахстана и на востоке Центральной Азии. Вторично покрытие этой звезды Луной состоится перед рассветом 31 декабря, когда его смогут увидеть жители Европы (кроме Греции, Испании, Португалии, юга Италии и Франции). В этот раз Альдебаран «исчезнет» за неосвещенным лунным краем, а появится из-за освещенного.

НАЧАЛО АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ЗИМЫ.

В текущем году Солнце, двигаясь по эклиптике, достигнет минимального склонения 21 декабря в 16 часов 28 минут по всемирному времени, после чего оно







▲ Вид западной части неба в предрассветные часы 14 декабря (в эпоху максимума Геминид) на 45° с.ш. ва начнет подниматься, приближаясь к небесному экватору. Этот момент называется зимним солнцестоянием. Он соответствует началу астрономической зимы и самому короткому дню в Северном полушарии нашей планеты.

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (ДЕКАБРЬ 2017 Г.)

- 1 1^h Марс (1,7^m) в 3° севернее Спики (α Девы, 1,0^m)
- 8-10^h Луна (Φ=0,92) закрывает звезду ξ² Кита (4,3^m). Явление видно на Дальнем Востоке
- 16-19^h Луна (Φ=0,94) закрывает звезду μ Кита (4,3^m) для наблюдателей Украины (кроме северной части), Молдовы, Южного Кавказа, Казахстана, Центральной Азии, юга европейской части РФ, а также азиатской части (кроме севера Западной и Центральной Сибири)
- 2 10-12^h Луна (Φ=0,98) закрывает звезду 5 Тельца (4,1^m). Явление видно на востоке Казахстана и в восточной половине азиатской части РФ
- 3 6-7^h Луна (Φ=0,99) закрывает звезду γ Тельца (3,6^m) для наблюдателей севера Дальнего Востока
- 8^h Меркурий (0,4^m) проходит конфигурацию стояния
- 9-11^h Луна (Φ=1,00) закрывает звезды θ¹ (3,8^m) и θ² Тельца (3,4^m). Явление видно в Забайкалье, Приамурье, Якутии, на Дальнем Востоке
- 12-14^h Луна закрывает Альдебаран (α Тельца, 0,8^m) для наблюдателей азиатской и северо-востока европейской части РФ, Казахстана (кроме западной части) и востока Центральной Азии
- 15:47 Полнолуние
- 4 9^h Луна (Φ=0,99) в перигее (в 357495 км от центра Земли)
- 9-10^h Луна закрывает звезду 119 Тельца (4,3^m). Явление видно на юге Дальнего Востока
- 6 11-13^h Луна (Φ=0,88) закрывает звезду 81 Близнецов (4,9^m) для наблюдателей Забайкалья, Приамурья, Якутии, Дальнего Востока
- 7 1:25-1:35 Астероид Гото (2621 Goto, 15,5^m) закрывает звезду HIP 35842 (6,2^m). Зона видимости: полоса от западного Таджикистана и северо-востока Узбекистана до севера Кольского полуострова
- 2^h Меркурий (1,6^m) в 1° южнее Сатурна (0,5^m)
- 8 21-24^h Луна (Φ=0,65) закрывает Регул (α Льва, 1,3^m). Явление видно в Беларуси, Украине, Молдове, странах Балтии, в европейской части РФ (кроме Северного Кавказа), Казахстане (кроме южной части), Западной и Центральной Сибири
- 10 7:50 Луна в фазе последней четверти
- 14:00-14:08 Астероид Теодора (440 Theodora, 15,5^m) закрывает звезду HIP 51922 (8,8^m). Зона видимости: юг Якутии, север Магаданской области и Камчатского края, юг Чукотского национального округа
- 13 0^h Меркурий в нижнем соединении, в 2° севернее Солнца
- 1^h Луна (Φ=0,23) в 6° севернее Спики
- 18^h Луна (Φ=0,18) в 3° севернее Марса (1,6^m)
- Максимум активности метеорного потока Геминиды (до 100 метеоров в час; радиант: α=7^h35^m, δ=32°)
- 14 17^h Луна (Φ=0,11) в 3° севернее Юпитера (-1,7^m)
- 15 12^h Меркурий (3,5^m) в 2° севернее Венеры (-3,9^m)
- 12:05-12:11 Астероид Эдвин (1046 Edwin, 15^m) закрывает звезду HIP 35256 (8,8^m). Зона видимости: полоса от юго-востока Монголии и Амурской области до середины Камчатского полуострова
- 16 21^h Луна (Φ=0,02) в 8° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)
- 23^h Астероид Фэтон (3200 Phaethon, 10,7^m) в 0,069 а.е. (10,3 млн км) от Земли
- Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Девы (6,4^m)
- 17 9^h Луна (Φ=0,01) в 1° севернее Меркурия (2,3^m)
- Астероид Массалия (20 Massalia, 8,3^m) в противостоянии, в 1,093 а.е. (164 млн км) от Земли
- 18 6:30 Новолуние
- 19 2^h Луна (Φ=0,01) в апогее (в 406604 км от центра Земли)
- 21 16:28 Зимнее солнцестояние. Начало астрономической зимы
- 21^h Сатурн в верхнем соединении, в 1° севернее Солнца
- 22 7-9^h Луна (Φ=0,14) закрывает звезду θ Козерога (4,1^m) для наблюдателей Дальнего Востока
- Максимум активности метеорного потока Урсыды (15-20 метеоров в час; радиант: α=13^h45^m, δ=76°)
- 23 2^h Меркурий (0,4^m) проходит конфигурацию стояния
- 13-15^h Луна (Φ=0,23) закрывает звезду ι Водолея (4,3^m). Явление видно на востоке европейской части РФ, на севере Казахстана, в Западной и Центральной Сибири
- 18:35-18:39 Астероид Адрастея (239 Adrastea, 15,5^m) закрывает звезду HIP 108117 (8,9^m). Зона видимости: полоса от Закарпатской до Киевской области Украины
- 24 14^h Луна (Φ=0,32) в 2° южнее Нептуна (7,9^m)
- 26 9:20 Луна в фазе первой четверти
- 27 22^h Луна (Φ=0,66) в 5° южнее Урана (5,8^m)
- 28 20-22^h Луна (Φ=0,75) закрывает звезду ξ² Кита для наблюдателей стран Балтии, Беларуси, Молдовы, Украины и европейской части РФ (севернее линии Одесса-Ростов), Северного Казахстана и Западной Сибири
- 29 22-24^h Луна (Φ=0,85) закрывает звезду 5 Тельца. Явление видно в странах Балтии, Беларуси, Молдове, Украине (кроме южной части), европейской части РФ (кроме Северного Кавказа)
- 30 17-19^h Луна (Φ=0,92) закрывает звезду γ Тельца для наблюдателей стран Балтии, Беларуси, северной половины Молдовы, Украины (кроме южных и восточных областей), европейской части РФ (севернее линии Саратов-Уфа), севера Западной и Центральной Сибири
- 22-23^h Луна (Φ=0,93) закрывает звезду θ¹ Тельца. Явление видно на севере Карелии, Архангельской области и на Кольском полуострове
- 31 1-3^h Луна (Φ=0,94) закрывает Альдебаран для наблюдателей стран Балтии, Беларуси, Молдовы, Украины, запада Грузии, европейской части РФ (кроме востока Северного Кавказа и Южного Урала), севера Западной Сибири
- 22-24^h Луна (Φ=0,98) закрывает звезду 119 Тельца. Явление видно в странах Балтии, Беларуси, Молдове, Украине, европейской части РФ, на Южном Кавказе, в Западной и Центральной Сибири, в Казахстане и Центральной Азии
- Максимум блеска долгопериодической переменной S Скульптора (6,1^m)









Время всемирное (UT)

	Полнолуние	15:47 UT	3 декабря
	Последняя четверть	07:50 UT	10 декабря
	Новолуние	06:30 UT	18 декабря
	Первая четверть	09:20 UT	26 декабря

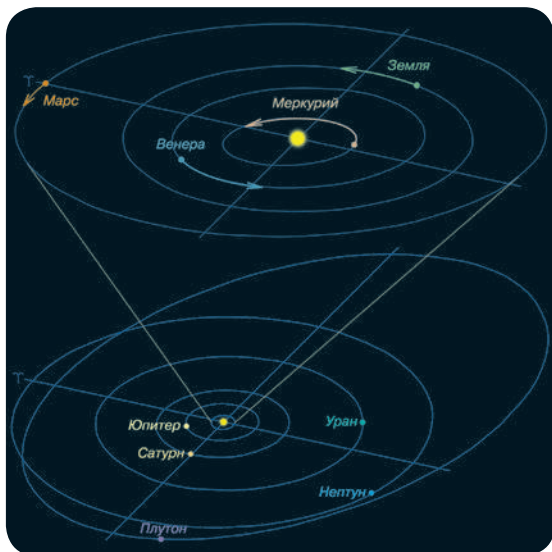
Вид неба на 50° северной широты:
 1 декабря — в 23 часа местного времени;
 15 декабря — в 22 часа местного времени;
 30 декабря — в 21 час местного времени

Положения Луны даны на 20^h
 всемирного времени указанных дат

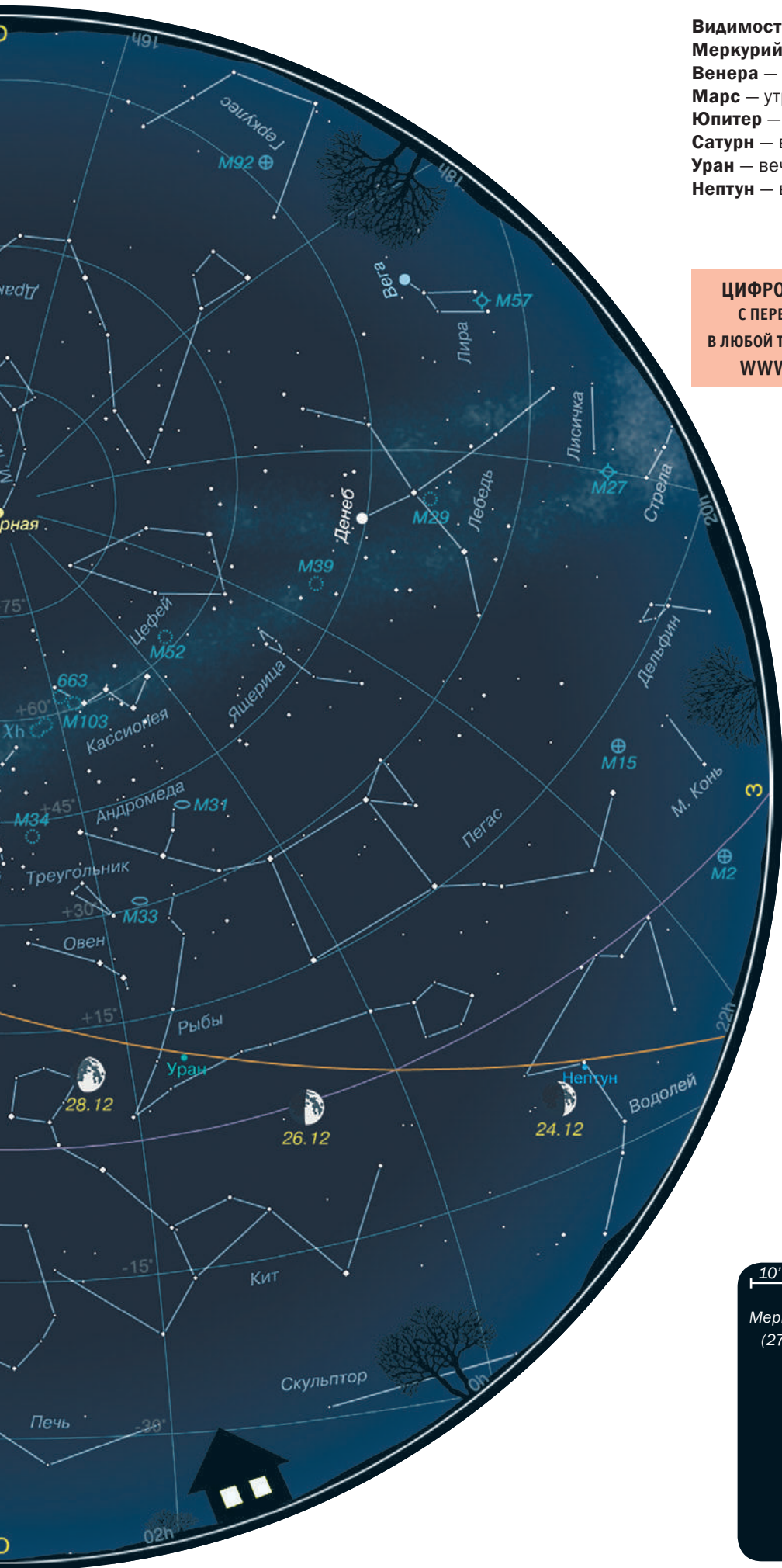
Условные обозначения:

-  рассеянное звездное скопление
-  шаровое звездное скопление
-  галактика
-  диффузная туманность
-  планетарная туманность
-  радиант метеорного потока
-  эклиптика
-  небесный экватор

Положения планет на орбитах
 в декабре 2017 г.



Иллюстрации
 Дмитрия Ардашева



Видимость планет:

- Меркурий** — утренняя (в конце месяца)
- Венера** — утренняя (условия неблагоприятные)
- Марс** — утренняя
- Юпитер** — утренняя (условия неблагоприятные)
- Сатурн** — вечерняя (условия неблагоприятные)
- Уран** — вечерняя (условия благоприятные)
- Нептун** — вечерняя

ЦИФРОВАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА
 С ПЕРВОГО НОМЕРА ПО ТЕКУЩИЙ
 В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ МИРА • В ЛЮБОЕ ВРЕМЯ
WWW.3PLANETA.COM.UA



10'' Вид планет 15 декабря 2017 г.

Меркурий (27.12)	Марс	Юпитер
Уран	Нептун	

Фотографируем небо!

В начале XX века благодаря развитию и совершенствованию фотографической техники «светопись» постепенно превратилась из сложного процесса, доступного лишь специалистам, в массовое увлечение. Однако качественные снимки астрономических объектов до сих пор остаются уделом профессионалов.

С появлением электронных светочувствительных матриц практически любой желающий получил возможность запечатлеть «небесные пейзажи», не прибегая к мощным инструментам. Проще всего, конечно, сфотографировать Луну — она большая и яркая, ее легко найти... Значительно сложнее увидеть на экране смартфона, закрепленного перед окуляром с помощью адаптера, маленькую тусклую планету, не говоря уже про объекты дальнего космоса. Для их съемки нужны большие выдержки и более серьезная техника. Но участки неба с яркими звездами — например, скопление Плеяды — можно попробовать заснять в небольшой телескоп, который должен быть установлен на достаточно жестком штативе.

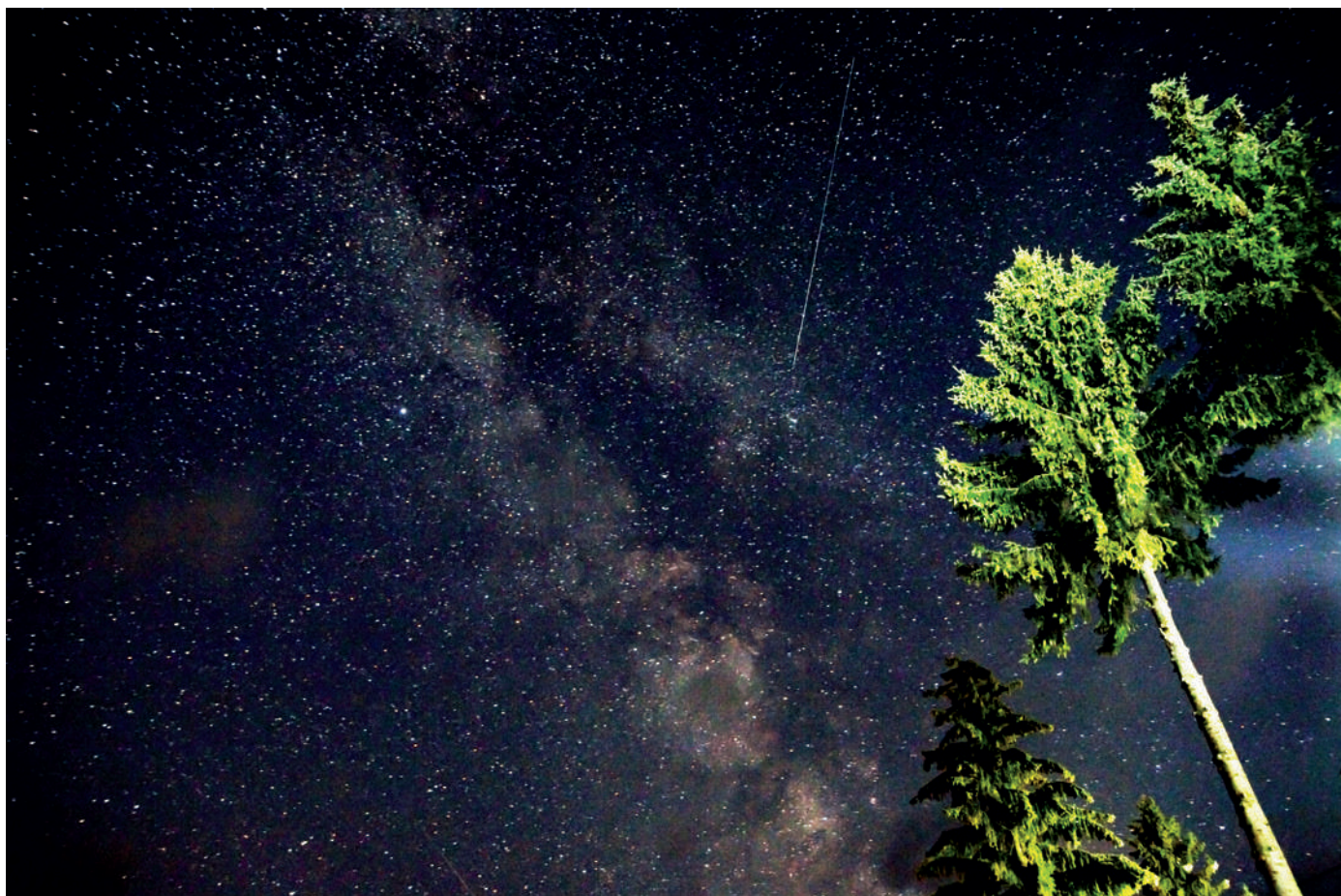
Приведенные снимки Луны были сделаны в центре Киева (на Подоле) в ходе одного из вечеров тротуарной астрономии, организуемых редакцией журнала



«Вселенная, пространство, время», с помощью обычного мобильного телефона SAMSUNG A310, закрепленного на рефлекторе Levenhuk с диаметром объектива 90 мм, фокусным расстоянием 900 мм и 25-миллиметровым окуляром. Применялся специальный окулярный адаптер и азимутальная монтировка.

Съемку больших участков звездного неба можно производить обычным цифровым фотоаппаратом, на котором есть возможность устанавливать экспозиции длительностью 20-30 секунд (при более длительных выдержках неизбежно потре-

буется часовое ведение вслед за видимым суточным вращением неба). Конечно же, необходимым условием для такой съемки является наличие штатива, а весьма желательным — отсутствие Луны и удаленность от городских огней или прочих источников засветки. Этот снимок ночного неба с Млечным Путем и случайно «залетевшим» в кадр метеором потока Персеид сделала 11 августа 2017 г. в украинских Карпатах начинающий астрофотограф Татьяна Гордиенко с помощью камеры Canon 70D. Фокусное расстояние 17 мм, экспозиция 30 секунд, чувствительность ISO 1000.



ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ МИКРОСКОПЫ. БИНОКЛИ. ТЕЛЕСКОПЫ.

levenhuk
Zoom&Joy



ПОДАРОК К ТЕЛЕСКОПАМ LEVENHUK. Каждый покупатель получает в подарок познавательную книгу для школьников «Космос. Непустая пустота»

ПОДАРОК К МИКРОСКОПАМ LEVENHUK. Каждому покупателю дарим красочную книгу для школьников «Невидимый мир»



levenhuk
Zoom&Joy



Подробнее об условиях акции — на сайте www.levenhuk.ua и в магазине «Третья Планета» по адресу: Киев, ул. Нижний Вал, 3-7. Телефоны: (067) 215-00-22, (044) 295-00-22



МАГАЗИН «ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА»
Профессиональный подбор телескопов,
консультации специалистов,
пожизненная гарантия и сервис.

www.3planeta.com.ua

Киев, ул. Нижний Вал, 3-7

тел. (044) 295-00-22, (067) 215-00-22