

НОВОСТИ 09 КОСМОНАВТИКИ 2015



ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА
И ВОЙСК ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОБОРОНЫ

Журнал для профессионалов
и не только



Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издается Информационно-издательским домом «Новости космонавтики» под эгидой Роскосмоса и Войск воздушно-космической обороны

Информационный партнер:
журнал «Космические исследования»
太空探索, КНР

Редакционный совет:

А. В. Головкин – командующий Войсками воздушно-космической обороны,
В. А. Джанибеков – президент АМКос, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдод – вице-президент АМКос,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Комаров – руководитель Роскосмоса,
А. А. Майоров – ректор МГУ геодезии и картографии
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России,
Б. Б. Ренский – директор «R&K»,
В. А. Шабалин – генеральный директор ООО «Страховой центр «СПУТНИК»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев, Александр Ильин, Андрей Красильников, Сергей Шамсутдинов

Редактор ленты новостей:

Александр Железняков

Специальный корреспондент:

Екатерина Землякова

Дизайн и верстка:

Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

Литературный редактор: Алла Синицына

Распространение:

Валерия Давыдова

Подписка на НК:

по каталогу «Роспечать» – 79189
по каталогу «Почта России» – 12496
по каталогу «Книга-Сервис» – 18496
через агентство «Урал-Пресс» (495) 961-23-62

Юридический адрес редакции:

119049, Москва, ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7
Телефон: +7 (926) 997-31-39

E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru

Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в Патриаршем ИПЦ, Зак. № 277
Подписано в печать 31.08.2015

Журнал издается с августа 1991 г.
Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

© Перепечатка материалов только с разрешения редакции. Ссылка на НК при перепечатке или использовании материалов собственных корреспондентов обязательна

Ответственность за достоверность опубликованных сведений, а также за сохранение государственной и других тайн несут авторы материалов. Точка зрения редакции не всегда совпадает с мнением авторов.

В номере:

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

1	Красильников А. Успешный полет с одним крылом
2	Шамсутдинов С. Биографии членов экипажа ТК «Союз ТМА-17М»
3	Красильников А. Подготовка с перерывом
8	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-44. Июль 2015 года
16	Красильников А. Долгожданный «Прогресс»

ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

18	Афанасьев И. Обновленный Cygnus готовится к полетам
----	---

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

20	Шамсутдинов С. Об отряде астронавтов NASA
----	--

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

22	Афанасьев И. Индийская ракета вывела британские спутники для китайского заказчика
28	Красильников А. Навигатор по имени «Антарес»
29	Мохов В. Последние в своих поколениях В полете – Star One C4 и MSG-4
32	Афанасьев И. Delta с новым двигателем запустила военного связного
34	Лисов И. Двое на «Дальнем походе»

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

37	Хохлов А. Летняя космическая школа в Ивантеевке
----	---

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

38	Ильин А. «Смело идти туда, куда не ступала нога человека...» New Horizons – у Плутона
----	--

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

45	Афанасьев И. Космический мусор и русский двигатель
48	Афанасьев И. «Ангара» и «Протон»: планы и идеи на будущее
50	Афанасьев И. «Отмазки» Маска

КОСМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

52	Афанасьев И. Создана Госкорпорация «Роскосмос»
----	--

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

54	Афанасьев И. «Союз» поможет построить крупнейшую спутниковую сеть. Окончание
----	---

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

56	Ясюкевич В. К 50-летию первого пуска ракеты-носителя УР-500
59	Афанасьев И. За кулисами проекта ЭПАС
62	Лисов И. Первая съемка Марса

На обложке: Снимок Плутона с аппарата New Horizons. Фото APL

Успешный полет с одним крылом

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

23 июля в 00:02:44.618 ДМВ (22 июля в 21:02:45 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий ракетно-космической промышленности России провели пуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» (11А511У-ФГ №Г15000-052) с пилотируемым космическим кораблем «Союз ТМА-17М» (11Ф732А47 №717).

В составе экипажа: командир корабля и бортинженер-4 экспедиций МКС-44/45 – инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса Роскосмоса Олег Дмитриевич Кононенко; бортинженер-1 корабля и бортинженер-5 МКС-44/45 – астронавт JAXA Кимия Юи; бортинженер-2 корабля и бортинженер-6 МКС-44/45 – астронавт NASA Челл Норвуд Линдгрэн. Позывной экипажа – «Антарес».

Корабль отделился от третьей ступени «Союза-ФГ» в 00:11:32.864 и оказался на орбите с параметрами (по данным службы баллистико-навигационного обеспечения подмосковного ЦУП; в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.65° (51.67±0.06);
- минимальная высота – 200.59 км (200+7/-22);
- максимальная высота – 240.66 км (242±42);
- период обращения – 88.64 мин (88.64±0.37).

В каталоге Стратегического командования США «Союзу ТМА-17М» присвоили номер 40744 и международное обозначение 2015-035A. Его полет получил индекс 43S в графике сборки и эксплуатации МКС.

Стартовая масса корабля равнялась 7218 кг, из них 879.3 кг топлива в баках комбинированной двигательной установки (569.5 кг окислителя и 309.8 кг горючего). Масса спускаемого аппарата составляла 2912.3 кг, бытового отсека – 1321.7 кг.

«Союз ТМА-17М» вез на станцию около 170 кг различных грузов, включая средства жизнеобеспечения, комплектующие для фото- и видеоаппаратуры, оборудование и носители информации для научных экспериментов и личные вещи космонавтов.

Олег Кононенко в преддверии Чемпионата мира по футболу, который пройдет в России в 2018 г., взял с собой футболку с логотипом Самары и баннер с изображением строящегося самарского стадиона «Космос Арена».

Состоявшийся запуск был 299-м в мире и 131-м в России с выведением на околоземную орбиту пилотируемого космического корабля. Таким образом, юбилейным, 300-м, предстоит стать полету носителя «Союз-ФГ» с «Союзом ТМА-18М» 2 сентября.

Данный орбитальный пуск также стал 52-м для «Союза-ФГ», 1444-м – для космодрома Байконур, 460-м – для стартового комплекса 17П32-5 (еще 37 пусков с него были суборбитальными) и 165-м – по программе МКС.

В поисково-спасательном обеспечении выведения «Союза ТМА-17М» участвовали силы и средства Росавиации и Министерства обороны РФ: девять самолетов (четыре Ан-26, два Ан-2, два Ил-38 и один Ан-12), девять вертолетов Ми-8 и поисково-спасательное судно «Антарктида», патрулировавшее Японское море. Авиация была сосредоточена как на Байконуре (аэродром Крайний), так и вдоль трассы выведения (аэродромы Караганда, Горно-Алтайск, Кызыл, Новосибирск, Иркутск, Улан-Удэ, Чита, Хабаровск, Николаевка, Дальнереченск и Владивосток).

Старт и полет «Союза ТМА-17М» к станции был застрахован ЦЭНКИ в компаниях «Ингосстрах» и СОГАЗ на сумму 2.4 млрд руб.

Биографии членов экипажа ТК «Союз ТМА-17М»



**Командир ТК
Бортинженер-4 МКС-44/45
Олег Дмитриевич Кононенко**
473-й космонавт мира
102-й космонавт России

Родился 21 июня 1964 г. в г. Чарджоу, Туркмения. В 1988 г. окончил Харьковский ордена Ленина авиационный институт имени Н. Е. Жуковского по специальности инженер-механик. В 1988–1996 гг. работал в Центральном специализированном конструкторском бюро (ЦСКБ) в г. Куйбышеве (ныне – Самара) в должностях от инженера до ведущего инженера-конструктора. Занимался общесистемными проектно-расчетными работами и разработкой рабочей документации по системе электропитания космических аппаратов.

29 марта 1996 г. решением МВК Олег Кононенко был отобран в качестве кандидата в космонавты. В 1996–1998 гг. прошел курс ОКП, и 20 марта 1998 г. ему была присвоена квалификация космонавта-испытателя. 5 января 1999 г. Кононенко был зачислен в отряд космонавтов РКК «Энергия». С января 2011 г. состоит в отряде космонавтов ФГБУ НИИ ЦПК.

Первый космический полет Олег Кононенко выполнил с 8 апреля по 24 октября 2008 г. в качестве бортинженера корабля «Союз ТМА-12» и 17-й основной экспедиции на МКС. Второй полет – с 21 декабря 2011 г. по 1 июля 2012 г. в качестве командира ТК «Союз ТМА-03М», бортинженера экипажа МКС-30 и командира МКС-31.

С января 2013 г. по ноябрь 2014 г. Кононенко проходил подготовку в составе дублирующего экипажа МКС-42/43, а затем готовился в составе основного экипажа МКС-44/45. В настоящее время он выполняет третий космический полет.

Летчик-космонавт РФ Олег Кононенко является инструктором-космонавтом-испытателем 1-го класса. В октябре 2013 г. в дополнение к этой должности он стал заместителем командира отряда космонавтов ЦПК по научно-исследовательской и испытательной работе.

О. Д. Кононенко имеет почетное звание Героя Российской Федерации. Он награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени, медалью «За заслуги в освоении космоса», орденом «Звезда Президента» (Туркменистан), а также медалями NASA.

Олег Дмитриевич женат на Татьяне Михайловне; в семье растут двойняшки – Андрей и Алиса.



**Бортинженер-1 ТК
Бортинженер-5 МКС-44/45
Кимия Юи**
539-й космонавт мира
10-й астронавт Японии

Родился 30 января 1970 г. в префектуре Нагано, Япония. В 1992 г. окончил Высшую научно-инженерную школу при Академии национальной обороны Японии, получив степень бакалавра наук в области машиностроения, и поступил на службу в Воздушные силы самообороны Министерства обороны Японии.

По окончании летной подготовки служил в 204-й эскадрилье пилотом истребителя F-15. В 2000 г. получил назначение в Академию национальной обороны Японии в качестве офицера-инструктора. В 2002–2003 гг. прошел обучение на курсах подготовки летчиков-испытателей, а в 2003–2004 гг. – на командно-штабных курсах в Школе летного состава. После этого был летчиком-испытателем истребителя F-15. С 2008 г. служил в Штабе Воздушных сил самообороны Японии и занимался разработкой оборонных программ.

Кимия Юи освоил японские учебно-тренировочные самолеты T-1, T-2, T-3, а также американские самолеты T-38, AT-38 и F-15. Общий налет – более 2000 часов.

25 февраля 2009 г. Кимия Юи был отобран в качестве кандидата в астронавты в отряд Японского аэрокосмического агентства (JAXA) в составе 5-го набора. В апреле 2009 г. в связи с поступлением в отряд астронавтов он уволился с военной службы в звании подполковника и после этого был зачислен в штат JAXA.

С августа 2009 г. Кимия Юи проходил курс ОКП в Космическом центре имени Джонсона вместе с кандидатами в астронавты NASA 2009 года набора. По окончании ОКП 25 июля 2011 г. ему была присвоена квалификация астронавта МКС. В июне 2012 г. Кимия Юи был членом команды NEEMO-16 и провел две недели в подводной лаборатории Aquarius.

С февраля 2013 г. по ноябрь 2014 г. Кимия Юи проходил подготовку в составе дублирующего экипажа МКС-42/43, а затем готовился в основном экипаже МКС-44/45. Он впервые отправился в космический полет.

Кимия Юи женат, у него есть дочь и два сына.



**Бортинженер-2 ТК
Бортинженер-6 МКС-44/45
Челл Норвуд Линдгрэн**
540-й космонавт мира
335-й астронавт США

Челл (Хьельль) Линдгрэн родился 23 января 1973 г. в г. Тайбэй на Тайване в семье американского военнослужащего норвежского происхождения. Большую часть детства он провел в Лейкенхите в Великобритании, а среднюю школу окончил в 1991 г. в округе Фэрфакс, штат Вирджиния.

В 1995 г. в Академии ВВС США Линдгрэн получил степень бакалавра в области биологии с дополнительной специализацией по китайскому языку. В 1996 г. в Университете штата Колорадо Челлу присвоили степень магистра в области физиологии сердечно-сосудистой системы в Университете штата Колорадо, а в 2002 г. в том же университете – степень доктора медицины.

В течение трех лет Линдгрэн проходил курс интернатуры в области экстренной медицинской помощи в медицинском центре в г. Миннеаполис, штат Миннесота. В 2006 г. он завершил курс интернатуры при Национальной медицинской библиотеке и в том же году получил степень магистра в области медицинской информатики в Университете штата Миннесота.

В 2007 г. ему была присвоена степень магистра здравоохранения на медицинском отделении Техасского университета в г. Галвестон, штат Техас. В 2008 г. он окончил двухлетний курс интернатуры по аэрокосмической медицине, получив сертификат по аэрокосмической медицине и оказанию экстренной медицинской помощи.

В 2007 г. Челл Линдгрэн поступил на работу в Космический центр имени Джонсона. Занимался вопросами обеспечения медицинской поддержки подготовки астронавтов по программе МКС. Был заместителем полетного врача экипажей STS-130 и МКС-24.

В июне 2009 г. Линдгрэн был зачислен в отряд астронавтов NASA. В 2011 г. окончил ОКП и стал астронавтом.

С апреля 2013 г. он готовился в дублирующем экипаже МКС-42/43, а с ноября 2014 г. – в основном экипаже МКС-44/45. Это его первый космический полет.

Жена Челла – Кристиана Линдгрэн, в семье трое детей.

Подготовил С. Шамсутдинов



Подготовка с перерывом

Двухмесячная отсрочка старта

Первоначально запуск «Союза ТМА-17М» планировался на 26 мая, а прилет на космодром основного (Олег Кононенко, Кимия Юи, Челл Линдгрэн; «Антаресы») и дублирующего (Юрий Маленченко, Тимоти Копра, Тимоти Пик; «Агаты») экипажей ожидался 15 мая.

Корабль, как обычно, проходил подготовку в «бурановском» монтажно-испытательном корпусе (МИК) 254-й площадки Байконура. В конце апреля – начале мая его свозили в МИК площадки 2Б для проверки герметичности в вакуумной камере, поскольку штатная барокамера в МИКе 254-й площадки до сих пор находится на ремонте.

Однако после этого испытания «Союза ТМА-17М» были приостановлены. Что же случилось? Дело в том, что 28 апреля произошла авария при запуске грузового корабля «Прогресс М-27М» (НК № 6, 2015, с. 17-21), и теперь для безопасности перед отправкой на МКС очередного пилотируемого корабля требовалось проведение старта «Прогресса М-28М» 3 июля. В результате старт «Союза ТМА-17М» отложили на два месяца – до 23 июля.

Первая встреча на новом аэродроме

Экипажи «Союза ТМА-17М» прилетели на космодром 10 июля. При этом впервые в истории Байконура они приземлились не на аэродроме Крайний, который в настоящее время находится на ремонте, а на «бурановской» посадочной полосе аэродрома Юбилейный.

Космонавтам еще повезло, потому что «простые смертные», летающие рейсовыми самолетами, садятся сейчас в Кзыл-Орде и затем еще несколько часов добираются до Байконура на автобусе... Правда, экипажи потом тоже сели в автобусы, чтобы доехать до города, где расположен Испытательный учебно-тренировочный комплекс ЦПК (гостиница «Космонавт», площадка 17), но расстояния все-таки несоизмеримые.

11 июля «Антаресы» и «Агаты» отправились в МИК 254-й площадки для проведения первой космодромной тренировки в «Союзе ТМА-17М». Перед ее началом космонавтов напутствовал генеральный конструктор пилотируемых космических комплексов РКК «Энергия» Сергей Романов: «Посмотрите

ваш корабль внимательно. Все необходимые специалисты здесь. Любые консультации».

Экипажи по очереди побывали в корабле в полетных костюмах, затем проверили герметичность аварийно-спасательных скафандров «Сокол-КВ-2» и снова, но уже в скафандрах, посетили «Союз ТМА-17М». Космонавты также изучили доставляемые «Союзом» на МКС научные укладки, лазерные дальнометры и спутниковые телефоны Iridium.

– Ну что, Олег, давайте подведем итоги, – попросил Сергей Юрьевич.

– Мы выполнили всю программу, которая предполагалась, – и в полетных костюмах, и в скафандрах. Прodelали и выполнили все операции, постарались ничего не сломать, делали все аккуратно. Замечаний абсолютно никаких, – ответил Кононенко.

– Ну тогда вы готовитесь по своим планам дальше, а мы готовим корабль и соответственно ракету, и встречаемся с вами на второй тренировке 17 июля. Вы уже посмотрите [корабль] окончательно и примете его.

12 июля «Антаресы» и «Агаты» на площадке перед гостиницей «Космонавт» тра-

символизируют троих членов экипажа, а также три типа космических кораблей, разработанных под руководством Королёва, – «Восток», «Восход» и «Союз».

Кононенко начал свой путь в космонавтику на самарском космическом предприятии «ЦСКБ–Прогресс» (ныне – РКЦ «Прогресс»), основанном по указанию Королёва, и стал космонавтом в НПО «Энергия», которое когда-то возглавлял гениальный СП. Олег долго обдумывал и выбирал вариант портрета Сергея Павловича. По его задумке, Королёв на эмблеме должен был выглядеть молодым, счастливым и полным сил...

Вверху эмблемы фигурирует созвездие Скорпиона с яркой звездой Антарес, которая напоминает о позывном экипажа. Восходящее алое солнце символизирует Японию и ее представителя в экипаже – Кимия Юи. Имена членов экипажа выписаны на бордюре эмблемы на трех языках: английском, русском и японском.

Аналогичную эмблему, только без фамилий, получили и дублиры. – Л.Р.

Эмблему разработали художники Люк ван ден Абелен (Luc van den Abeelen) из Нидерландов и Блейк Дамснил (Blake Dumesnil) из США вместе с командиром экипажа Олегом Кононенко. Роскосмос утвердил ее 30 апреля 2014 г.

Эмблема экипажа вдохновлена дизайном пэтчкора Apollo 17, запущенного на Луну 7 декабря 1972 г. И вот спустя 43 года в полет отправляется 43-я основная экспедиция на МКС. «Я большой поклонник программы Apollo, и было бы жаль не использовать совпадение между «Союзом ТМА-17М» и Apollo 17», – сказал Олег. Как и графический символ 17-го Apollo, логотип экипажа «Союза» имеет круглую форму и светло-серое окаймление, золотистые и алые тона в композиции. «На эмблеме я заменил Луну на Землю, а американского орла – на наш «Союз», – пояснил космонавт.

Основной элемент рисунка – портрет легендарного Главного конструктора Сергея Павловича Королёва. Он изображен устремившим взгляд на летящий среди звезд «Союз». Три алые линии, простирающиеся за кораблем,

Эмблема экипажа «Союза ТМА-17М»





диционно подняли флаги стран – участниц запуска: России, Японии, США и, конечно же, Казахстана. В этот же день на заправочной станции 11Г12 31-й площадки баки корабля заполнили компонентами топлива и сжатыми газами.

По признанию Олега, экипаж заждался старта, поскольку образовалась пауза в два месяца. «На этот период Челл и Кимия уехали к себе в Хьюстон, где у них были дополнительные занятия. У меня точно так же были дополнительные занятия в Звёздном городке, поддерживающие мои навыки», – сказал он.

Линдгрэн отметил, что при подготовке к полету ему помогал опыт, полученный в области космической медицины. «Опыт работы в качестве врача во многом поможет мне в работе в экипаже, особенно при возникновении таких ситуаций, как повышение давления, когда неправильные действия могут оказать серьезное влияние на здоровье», – пояснил астронавт.

Юи поведал, что работа в скафандре «Сокол-КВ-2» вызывает у него «приятные ощущения»: «Скафандр «Сокол», в котором я полечу в космос, не такой, как тот костюм, в котором я летал на военных самолетах. Он другой. И в космическом полете я хочу получить новый, очень замечательный опыт. Ска-

фандр отличается от полетного костюма летчика. Он предназначен для других действий: нужно делать работу в корабле, разговаривать с командиром и выполнять операции по циклограмме полета. В нем немного трудно двигаться, но совсем чуть-чуть».

Кононенко также рассказал, что в рамках российской научной программы 44-й экспедиции ему предстоит выполнить 36 экспериментов, а в 45-й экспедиции – 37 экспериментов. «Все они достаточно интересные, и я буду ими заниматься с большим удовольствием», – подчеркнул космонавт.

Кимия особо выделил научную аппаратуру CALET для поиска «черной материи». Оборудование будет доставлено на МКС японским грузовым кораблем HTV-5 в августе. «Если удастся все сделать, как задумано, то это станет большим шагом вперед в развитии астрономии», – сообщил он.

Японец также намерен фотографировать свою родину из космоса: «Наша страна красивая, а Фудзияма – это очень красивая гора. Я хочу их сфотографировать и показать экипажу и всем людям».

Олег поведал, что индикатором невесомости в корабле будет игрушка из фильма «Звездные войны»: «Мы все являемся поклонниками фильма «Звездные войны», но

самый большой фанат у нас Челл Линдгрэн. Он предложил взять в качестве индикатора невесомости, по совету своих детей, робота из этого фильма – R2-D2. Вот эта игрушка и сообщит нам, когда мы выйдем на орбиту и наступит невесомость».

14 июля «Союз ТМА-17М» был состыкован с переходным отсеком, а назавтра на него накатали головной обтекатель (11С517А3 №Г15000-073).

15 июля ЦПК устроил так называемый «День прессы», благодаря которому представители СМИ увидели, как экипажи живут и тренируются перед запуском. Журналисты, одетые в стерильные халаты, с повязками на лицах (обсервационный режим!), получили доступ на теоретические и практические занятия космонавтов, а также на занятия спортом, физическую подготовку и тренировки на вестибулярных стендах.

Из-за жары традиционную посадку деревьев на Аллее космонавтов, которая предстояла Кимии и Челлу, впервые летящим в космос с Байконура, перенесли на утренние часы.

– Доброе утро. Как у вас подготовка идет? – обратился Романов к экипажам перед началом второй тренировки в «Союзе ТМА-17М» 17 июля.

– Хорошо идет, – ответил Кононенко.

– У нас тоже по кораблю все хорошо идет (постучал три раза по столу).

«Антаресы» и «Агаты» сделали контрольный осмотр корабля в стартовой конфигурации. «Все нас устраивает, все удобно, у нас никаких замечаний нет», – подытожил Олег.

После этого экипажи посетили МИК на 112-й площадке, где спустя два дня пройдет общая сборка ракеты космического назначения (РКН), а также музей космодрома на 2-й площадке.

19 июля «Антаресы» и «Агаты» изучали программу полета, встречались со специалистами группы поисково-спасательного комплекса для обсуждения вопросов взаимодействия с ними и готовились к научным экспериментам.

На следующий день «Союз-ФГ» был вывезен на стартовый комплекс 1-й площадки и установлен в вертикальное положение со сведением колонн обслуживания. За действием наблюдали «Агаты», которым это полагалось по традиции.



«Я каждый раз восхищаюсь этим событием, – поделился впечатлениями командир дублеров Юрий Маленченко. – Это важный день во всей циклограмме предстартовой подготовки экипажей. Мы видели ракету и корабль на разных этапах сборки, а сегодня, в день вывоза, имеем возможность своими глазами увидеть результат работы огромного количества специалистов космических предприятий. Я очень жду своего полета! В моем экипаже не только профессионально подготовленные астронавты, но и люди, с которыми комфортно работать. У нас есть ощущение спокойствия и уверенности в том, что мы успешно выполним намеченную программу. Нас объединяет одна цель – полет в космос!»

На вывозе также присутствовал Скэдзи Юи – отец японского астронавта. «Я знал, что мой сын – астронавт, но это ничего для меня не значило. Сейчас же я наконец-то почувствовал, что это такое. Мой сын – большой молодец. Я горжусь им», – сказал он.

В этот же день были проведены так называемые генеральные испытания, в ходе которых проверялась работа всех систем РКН при имитации ее полета. На следующий день информационное агентство «Интерфакс» сообщило, что во время испытаний были выявлены замечания к работе аппаратуры и что специалисты стартовых расчетов занимаются их устранением. Причиной нештатной ситуации был назван сбой в компьютерной программе.

21 июля Государственная комиссия по проведению летных испытаний пилотируемых космических комплексов под председательством первого заместителя руководителя Роскосмоса Александра Иванова утвердила составы основного и дублирующего экипажей «Союза ТМА-17М».

«Россия стала вторым домом»

Наиболее актуальной на предстартовой конференции экипажей, которая прошла в гостинице «Космонавт» 21 июля, стала тема потери грузового корабля «Прогресс М-27М» и остро вставшие в связи с этим вопросы надежности российской ракетно-космической техники.

«Я безмерно благодарен нашим российским коллегам за то, что они еще раз проверили все системы ракеты-носителя и корабля, – сказал Челл Линдгрэн. – И сейчас я еще больше уверен в безопасности нашего полета и в том, что все системы работают штатно. Конечно, ничего хорошего в произошедшем нет: очень много было потеряно научного оборудования, над которым работало большое количество специалистов. Но, наблюдая за предыдущими стартами, мы понимали, что очень трудно осуществлять полеты в космос. И единственное, что отличало нашу подготовку от работы предыдущих экипажей: нам представилась возможность отдохнуть и немножко больше времени провести с семьями. Но сейчас мы готовы к полету».

Кимия Юи признался, что всегда старается позитивно смотреть на вещи и считает это правильным подходом. «Я прошел достаточное количество подготовок – и по кораблю «Союз», и по станции. И я уверен, что «Союз» – это надежный корабль. Конечно, после аварии, произошедшей с кораблем «Прогресс», специалисты Роскосмоса, NASA



▲ Дублирующий экипаж: два Тимоти и один Юрий

и JAXA провели большую работу и усердно трудились, чтобы быть уверенными в том, что все пройдет штатно. Я чувствую себя счастливым и мне не страшно. Я уверен, что все системы отработают штатно и все будет хорошо», – отметил японец.

Челл поведал, что проходил подготовку и жил в России 2.5 года. «Для меня Россия сейчас является вторым домом. Люди [в России] очень тепло ко мне относятся. Они очень щедрые. Я действительно восторгался периодом нахождения в России. Недавно мы отметили 40-летие с того момента, как два наших великих государства выполнили совместный космический полет по программе «Союз–Аполлон». И я надеюсь, что и следующие 40 лет мы будем также тесно взаимодействовать с Россией».

Олег Кононенко считает более важным при встрече нового экипажа на станции хлеб-соль, а подготовку всех необходимых вещей, которые понадобятся прибывшим космонавтам в первую очередь: «Мы будем ждать вот этого, потому что нам нужно

умыться и выполнить какие-то гигиенические процедуры. А это все нужно искать на станции, и мы надеемся, что [находящийся на станции] экипаж это подготовит. Приведа себя в порядок и выполнив в первую очередь так называемые срочные эксперименты, мы дальше, конечно, совместно пообедаем. Откроем торжественно контейнер, достанем оттуда торжественно баночку и покушаем».

Олегу нравятся любые фильмы, связанные с космической научной фантастикой. «Для меня, когда я смотрю эти фильмы, не важны высокая степень детализации и чтобы это было похоже на реальные вещи. Мне важно, чтобы это был интересный фильм, после которого я бы горел желанием полететь в космос», – признался он.

Линдгрэн затруднился назвать любимый фильм, связанный с космической научной фантастикой: «Мне нравятся те фильмы, в которых представлено будущее людей, рассказывается о том, что будет происходить в дальнейшем с нашей планетой и как она будет развиваться».

▼ В день запуска «Антарессы» и «Агаты» отправились из гостиницы «Космонавт» в МИК площадки 254, а затем на стартовый комплекс на новых автобусах, которые недавно получил ЦПК. Собранные по спецзаказу немецкие автобусы Setra заменили использовавшиеся ранее автобусы российского производства



Фото С. Сергеева



Фото NASA/Aubrey Gemignani

▲ «Сверим часы?»

У Кимия также очень много любимых фильмов о космосе. «Но мой самый любимый – это японский мультфильм, который называется «Космический поиск». Когда я был маленьким, то смотрел этот мультфильм и захотел стать астрономом. Когда мы будем [сидеть] в «Союзе» [перед стартом], у нас будет время и можно будет слушать музыку, и я выбрал музыку из него», – отметил японец.

Кононенко сказал, что когда работал на станции, то с течением времени начинал скучать по родным и близким. «Когда наша экспедиция подходит к концу, мы садимся в корабль, расстыковываемся, и я всегда испытываю сожаление оттого, что покидаю станцию. Я же не знаю свое будущее: прилечу ли я еще раз, поработаю ли я на этой станции. Я хочу сказать, что с удовольствием лечу на станцию, но и с не меньшим удовольствием возвращаюсь», – признался он. Кстати, последнюю фразу очень любит повторять и Геннадий Падалка.

На вопрос «Хотят ли ваши дети стать космонавтами?» Олег ответил, что не знает. «Я буду очень счастлив, если они найдут то занятие в жизни, которое будут делать с удовольствием и отдаваться этому полностью, как это делаю я», – добавил он.

А Челл поведал, что когда семья узнала о его зачислении в отряд астронавтов, то была очень рада. «И моя теща спросила внука, хочет ли он быть астрономом. Он ответил: «Нет, я просто хочу быть обычным че-

ловеком». Конечно же, мы любим своих детей, мы всегда вдохновляем их на то, чтобы они самостоятельно выбирали профессию, усердно работали и воплощали свою мечту в реальность», – сказал американец.

В декабре на МКС должен отправиться Тимоти Пик – первый за четверть века британский астронавт. «Для меня большая честь полететь в космос. 25 лет назад там побывал наш первый астронавт – Хелен Шарман. И я очень горд представлять не только Великобританию, но и Европу, когда полечу в космос», – подчеркнул британец.

Юрий Маленченко, который в конце года полетит на орбиту в шестой раз, поделился своим мнением по поводу массового посещения космоса обычными людьми: «За этим большое будущее. В будущем все люди будут летать в космос так же, как сейчас летают на самолетах. Что касается суборбитальных полетов, то их проще сделать достаточно безопасными, комфортными и недорогими, чтобы большое число людей могли испытать этот полет. И это, конечно, самое близкое, что можно сделать. А вот полеты даже на орбиту вокруг Земли – это более далекая перспектива, потому что это дорого, и вопросы безопасности должны быть на более высоком уровне, чтобы в этом участвовали обычные люди, а не только профессионалы. Одна из причин, почему наша профессия существует, – это как раз для того, чтобы все вы при случае могли слетать в космос».

▼ Группа поддержки японского астронавта. Рисунок, кстати, похож...

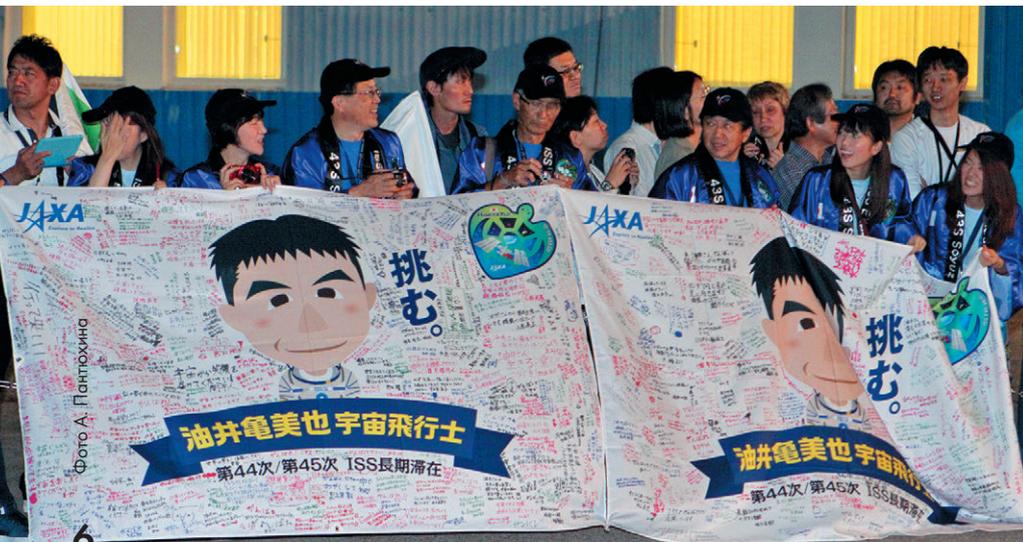


Фото А. Пантюхина

Олег Кононенко при полете к МКС во второй раз после Геннадия Падалки (НК №5, 2015, с.14) использовал в работе планшетный компьютер южнокорейской компании Samsung.

«В будущем планируется, что планшет будет интегрирован в пульт управления, но бумажный вариант документации еще не скоро будет забыт, – сказал Олег на предполетной пресс-конференции в ЦПК. – Электроника есть электроника, ей нужно электропитание, в котором возможны сбои, а это недопустимо. Бывают и программные сбои, поэтому бумага как основной вариант проживет еще очень долго».

Батарея раскрылась с задержкой

После выведения «Союза ТМА-17М» на орбиту подмосковный ЦУП зафиксировал нераскрытие левого крыла солнечной батареи, расположенной по четвертой плоскости корабля. По командной радиолинии специалисты отправили повторную команду на раскрытие крыла, которая не дала результата.

– «Антаресы», ответьте ЦУПу Москвы.

– Отвечаем.

– «Антаресы», в общем по четвертой полуплоскости не раскрылась солнечная батарея, но мы работаем штатно.

– Принято.

С сожалением приходится констатировать, что на «Союзе ТМА-17М» в точности повторилась ситуация, сложившаяся с «Союзом ТМА-14М» в сентябре 2014 г. (НК № 11, 2014, с.20-21). Первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия», руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьев тогда подробно рассказал нашему журналу о той нештатной ситуации и ее возможных причинах (НК № 11, 2014, с.22).

Повторяющееся событие даже счел возможным прокомментировать вице-премьер РФ Дмитрий Rogozin: «Хочу поздравить всех коллег, причастных к успешному запуску пилотируемого корабля к МКС. Все прошло нормально, за исключением одной известной детали: не раскрылась солнечная батарея. То же самое произошло у нас в прошлом году. Надо еще раз внимательно разобраться, что там с батареей происходит. Возможно, это связано с нарушением технологий. Поэтому прошу руководство Роскосмоса обратить на это самое пристальное внимание». Дмитрий Олегович подчеркнул, что когда речь идет о пилотируемых пусках, то «все должно проходить без сучка, без задоринки».

Но вернемся к полету «Союза ТМА-17М» к станции, который, несмотря на нераскрывшуюся панель солнечной батареи, проходил по «быстрой» схеме.

Первый двухимпульсный маневр корабль осуществил на 1–2-м витках полета. Сближающе-корректирующий двигатель (СКД) включился в 00:48:55 ДМВ (длительность работы – 50.42 сек, величина импульса – 20.06 м/с) и 01:32:53 (29.88 сек, 11.7 м/с). Затраты топлива составили 94 кг. После этого «Союз ТМА-17М» оказался на орбите наклонением 51.65°, высотой 261.63×282.59 км и периодом обращения 89.74 мин.

Второй двухимпульсный маневр был выполнен на 2–3-м витках с включениями СКД в 02:26:27 (23.0 сек, 8.99 м/с) и 03:45:46 (21.4 сек, 8.34 м/с). Израсходовав 37 кг

топлива, корабль перешел на орбиту наклонением 51.66°, высотой 292.45×309.36 км и периодом обращения 90.32 мин.

Во время автономного сближения «Союз ТМА-17М» выполнил самостоятельно рассчитанные маневры и в 05:25 с дальности 400 м приступил к облету МКС.

– Включаем подсветку, – доложил Кононенко по окончании облета.

– Включайте подсветку и фару, – донеслось с Земли.

– Подсветка включена, включаем фару. Дальность – 170 м, скорость – 0.03 м/с. Есть [индикация на формате 44 дисплея] «Зав[исание в] кон[усе] Причал».

– Олег, сейчас введется [признак «Причал», разрешающий причаливание корабля к станции]. Я, конечно, понимаю: надо иметь железные нервы, чтобы вот так вот стыковаться, но просто надо проверить все это хозяйство, – сказал Владимир Соловьёв.

Не совсем понятно, что под этим подразумевал Владимир Алексеевич. Возможно, он полагал, что интенсивное вождение носом корабля при переключении с антенны радиотехнической системы сближения «Курс» на конце солнечной батареи Служебного модуля «Звезда» на антенну «Курса» на Малом исследовательском модуле (МИМ-1) «Рассвет» произвело на Олега впечатление. А может быть, он имел в виду, что это первая стыковка к «Рассвету» после замены электроники в аппаратуре системы «Курс» Функционально-грузового блока «Заря» (НК №7, 2015, с.7).

Так или иначе, но в 05:34 началось причаливание «Союза ТМА-17М» к станции. Кононенко вел репортаж.

– Есть два «Причала» (подразумевается индикация «Причал Причал». – А.К.). Стоим напротив стыковочного агрегата МИМ-1. Есть набор скорости на разгон. 160 м, 0.77 м/с.

– Олег Дмитриевич, по ВСК (визир специальный космонавта. – А.К.) тоже контролируйте угловой размер [стыковочного узла], – последовало указание из ЦУП-М.

– Да, я везде контролирую. 125 м, 0.77 м/с. Стыковочный узел в центре ВСК.

– Через минуту вход в тень будет. Фару включили?

– Фару включили. Кимия, фару включал?

– Да, включал, – ответил японец.

– Я видел. 75 м, 0.33 м/с. Узел находится на один градус выше [от центра] ВСК. Входим в тень. Узел и мишень наблюдаю. 60 м, 0.27 м/с. Наблюдаю только стыковочный агрегат, все остальное в тени. 50 м, 0.21 м/с.

– Ожидаем [готовность] ССВП (система стыковки и внутреннего перехода. – А.К.), – сказал Юи.

– Подсветилась мишень.

– «Антаресы», у вас рассеивающий экран [на ВСК] установлен, да?

– Нет, мы не устанавливали. Мишень на

один градус ниже и на полградуса левее от центра ВСК. Дальность оцениваю в полторы клетки [на ВСК] – [означает] 45 м, скорость 0.17 м/с.

– ССВП есть, – доложил Кимия.

– Есть транспарант «ССВП готов». Есть [загорание транспарантов] Д7, Д9, С11, Д13 и Д17. Дальность оцениваю порядка 38 м, скорость 0.15 м/с. Есть транспарант В5 «А02 закр[ыта]» (отвод корабельной антенны 2А0-ВКА системы «Курс» в закрытое положение. – А.К.). Мишень на один градус ниже и на полградуса правее центра ВСК. Подходим к 25 м. Все наблюдаю четко и хорошо. 20 м, мишень практически в центре, 0.12 м/с. Дальность около 15 м, все нормально, 0.1 м/с. Кресты собраны. Дальность оцениваю в 10 м. Крест на один градус ниже от центра ВСК. Дальность оцениваю в 3 м. Ожидаем касание. 0.12 м/с. Дальность меньше метра. Мишень и кресты собраны.

В 05:45:05 корабль причалил к МКС, которая в этот момент находилась на орбите наклонением 51.66°, высотой 401.6×418.1 км и периодом обращения 92.53 мин. Стыковка произошла через 5 час 42 мин 20 сек после старта.

На этом можно было бы закончить рассказ, но...

– Олег, как слышишь меня? – обратился Геннадий Падалка к Олегу Кононенко после стыковки.

– О, Геннадий Иванович, узнал.

– Слушай, метрах на пяти-десяти она (солнечная батарея. – А.К.) открылась.

– Открылась все-таки...

По материалам Роскосмоса, ЦУП, ЦПК, РКК «Энергия», ЦЭНКИ, Росавиации и Интерфакс



Полет экипажа МКС-44

Июль 2015 года

Экипаж МКС-44: (с 11 июня)

Командир – Геннадий Падалка
Бортинженер-2 – Михаил Корниенко
Бортинженер-3 – Скотт Келли
Бортинженер-4 – Олег Кононенко (с 23 июля)
Бортинженер-5 – Кимия Юи (с 23 июля)
Бортинженер-6 – Челл Линдгрэн (с 23 июля)

В составе станции на 01.07.2015:

ФГБ «Заря»	JPM Kibo
Node 1 Unity	МИМ-2 «Поиск»
СМ «Звезда»	Node 3 Tranquility
LAB Destiny	Cupola
ШО Quest	МИМ-1 «Рассвет»
СО «Пирс»	PMM Leonardo
Node 2 Harmony	«Союз ТМА-16М»
АРМ Columbus	«Прогресс М-26М»

«Бог любит троицу»

В начале июля Геннадий Падалка, Михаил Корниенко и Скотт Келли с нетерпением ждали прибытия на станцию российского грузового корабля «Прогресс М-28М». Пикантность непростой ситуации придавал тот факт, что два предыдущих грузовика – «Прогресс М-27М» и Dragon (миссия SpX-7) – не добрались до МКС.

Настроение экипажа выразил американец во время телемоста с Землей 2 июля. «Мы рассчитываем, что он («Прогресс М-28М»). – *Ред.*) прибудет вовремя, но мы определенно всегда готовы к худшему, – сказал Скотт. – Экипаж обеспечен достаточным количеством запасов до сентября–октября, но надеется, что они будут пополнены в ближайшие дни благодаря прибытию на станцию российского «Прогресса». Я надеюсь, что Бог любит троицу. Космонавты уверены (в успешном запуске «Прогресса». – *Ред.*) настолько, насколько могут быть уверены в успехе любого космического запуска».

3 июля, уже после того, как «Прогресс М-28М» штатно стартовал с космодрома Байконур, Геннадий и Михаил проконсультировались со специалистами по особенностям выполнения стыковки. В этот день и на протяжении всего месяца россияне укладывали удаляемое оборудование в «Прогресс М-26М», не забывая заносить информацию о перемещаемых грузах в станционную базу системы инвентаризации IMS. Этот корабль покинет станцию 14 августа.

4 июля экипаж протестировал канал передачи телевизионного сигнала с камеры сближающегося «Прогресса» в подмосковный ЦУП через американские средства связи, так как стыковка должна была происхо-

дить вне зон радиовидимости с территории России.

5 июля в 07:10:56 UTC «Прогресс М-28М» причалил к стыковочному отсеку «Пирс». Масса станции увеличилась до 404 713 кг. После контроля герметичности стыка между грузовиком и МКС в 09:59 космонавты открыли переходные люки. Они установили на стыке быстросъемные винтовые зажимы, которым крюки стыковочного узла передают функцию прижимания корабля к станции. Правда, при монтаже один из шестнадцати зажимов оказался неисправен и был заменен.

Экипаж взял пробы воздуха пробоотборником АК-1М в «Прогрессе М-28М», законсервировал грузовик, проложил в него воздухопровод, демонтировал стыковочный механизм, для удобства установил ручки на лицевой стороне крышки люка и приступил к разгрузке корабля, начав со срочных, первоочередных и американских грузов.

6 июля ЦУП-М проверил герметичность магистралей заправочных устройств горючего и окислителя для перекачки топлива из «Прогресса М-28М» на МКС в будущем, а космонавты смонтировали в грузовике локальный коммутатор температур и постоянное запоминающее устройство.

В период с 7 по 11 июля «Земля» проводила совместные тесты аппаратуры спутниковой навигации АСН-К на «Прогрессе М-26М» и АСН-М на Служебном модуле «Звезда». А 14 июля в 02:49 UTC был зафиксирован отказ навигационно-вычислительного модуля НВМ-1 аппаратуры АСН-М с автоматическим переходом на НВМ-2. Такая же ситуация повторилась 29 июля в 17:26:08 с формированием аварийных сообщений

в терминальной вычислительной машине бортовой вычислительной системы модуля «Звезда».

9 июля россияне перекачали питьевую воду из бака БВ-2 системы «Родник» модуля «Звезда» в емкость, обжали оболочку бака и заправили его обеззараживающим раствором. 22 июля экипаж отправил солевой раствор с американского сегмента станции в пустой бак БВ-2 системы «Родник» корабля «Прогресс М-26М».

10 июля космонавты осмотрели на наличие посторонних предметов и выполнили чистку приводов механизмов герметизации крышек люков модуля «Пирс» и «Прогресса М-28М». 25 и 29 июля выполнялся наддув атмосферы МКС кислородом из первой секции средств подачи кислорода корабля «Прогресс М-26М».

Семена с плесенью

2 июля в интересах эксперимента «Каскад» (исследование процессов культивирования клеток различных видов в условиях микрогравитации) Геннадий установил высокотемпературный универсальный биотехнологический термостат ТБУ-В №2 в Малом исследовательском модуле «Рассвет». 5 июля он принес из только что прибывшего «Прогресса М-28М» сменный биореактор и термостат «Анабиоз», включил ТБУ-В на температуру +4°C, извлек тубу со шприцом с посевной культурой из «Анабиоза» и поместил ее и биореактор в ТБУ-В.

7 июля Падалка взял биореактор и тубу из ТБУ-В и разместил их в перчаточном боксе «Главбокс-С», заправил биореактор посевной культурой и положил его в термостат ТБУ-В №2 при температуре +26°C для куль-

В одном из телемонов с Землей Михаил Корниенко рассказал, как экипаж проводит досуг: «У нас тут есть небольшой кинотеатр. Собираемся вместе по пятницам – смотрим фильмы, которые наши американские друзья ставят. В прошлом полете я смотрел «Солярис» [Андрея] Тарковского – очень глубокий и философский фильм. И «Туманность Андромеды» – сейчас он может показаться наивным, но я с удовольствием его смотрю. Он меня сформировал как космонавта. Я был ребенком, но, можно сказать, смотрел взахлеб».

тивирования. В последующие дни Михаил утром и вечером занимался ручным перемешиванием биореактора.

В перчаточном боксе также выполнялся эксперимент «Асептик», цель которого исследовать надежность и эффективность методов и технических средств создания асептических условий для проведения биотехнологических экспериментов.

6 июля Геннадий принес из «Прогресса М-28М» укладки «Воздух» и «Поверхность». На следующий день командир станции взял пробы с поверхности бокса и пробы воздуха внутри него до и после стерилизации. После этого Падалка поместил пробы на инкубирование в термостате ТБУ-В №4 при температуре +37°C. 12 июля он извлек, сфотографировал и уложил пробы на хранение.

В ходе эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) Корниенко измерил проводимость биоматериалов автономным цифровым устройством «Кальций-И».

Тем временем на американском сегменте МКС Скотт завершил инвентаризацию оборудования закончившегося эксперимен-

та Rodent Research, в котором исследовалось влияние космического полета на опорно-двигательный аппарат и нервную систему мышей.

8 июля Келли прервал эксперимент Plant Gravity Sensing-2, обнаружив плесень на семенах, хранящихся в холодильнике MELFI, и сообщил об этом хьюстонскому ЦУПу. 15 июля он провел осмотр шприца с питательной смесью для поиска причины порчи семян.

8 июля Скотт начал подготовку к эксперименту Veggie по выращиванию салата *Lactuca sativa* и оценке его развития в невесомости. 15 июля он посадил ростки салата в корневые модули. 24 и 27 июля прилетевший на станцию Челл Линдгрэн полил рассаду салата и сделал контрольные фотографии его роста.

24 июля японец Кимия Юи установил дополнительную на «Союзе ТМА-17М» аппаратуру РСГ по выращиванию белковых кристаллов в научную стойку Ryutai японского Экспериментального модуля Kibo. Цель эксперимента РСГ состоит в выращивании белковых кристаллов высокого качества в условиях микрогравитации.

28 июля Кимия извлек ростки риса из холодильника FROST и поместил их в центрифугу инкубатора CBEF для экспозиции. Эксперимент Plant Rotation изучает вопросы роста выходящих растений в невесомости и при земной силе тяжести.

Координатная привязка снимков

В июле российские космонавты наблюдали и фотографировали Землю для оценки экологической обстановки (эксперимент «Экон-М») и выявления природных катаклизмов («Ураган»).

1–2 июля в рамках эксперимента «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) экипаж зарядил аккумуляторные батареи научной аппаратуры СКП-И (система координатной привязки от инфракрасных датчиков). А 15 и 17 июля Михаил установил СКП-И на иллюминатор модуля «Звезда», провел юстировку и выполнил съемку земной поверхности.

13 июля в ходе эксперимента «Релаксация» (регистрация спектральной яркости поверхности Земли и атмосферы) Корниенко, смонтировав спектрально-ультрафиолетовую систему «Фиалка-МВ-Космос» на иллюминаторе №9 модуля «Звезда», наблюдал Атлантический океан.

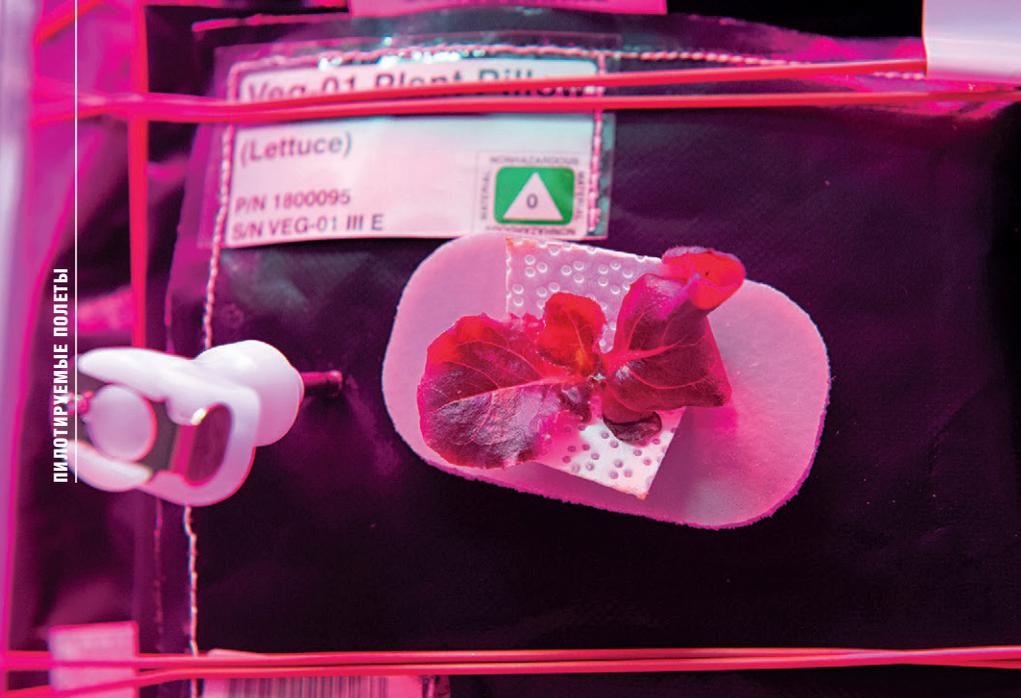
В этот же день Михаил почистил вентиляционные отверстия бортового запоминающего устройства БЗУ-М, где хранятся фото- и видеоизображения, снимаемые канадскими камерами среднего и высокого разрешения, расположенными на внешней поверхности модуля «Звезда».

Угрозу переждали в «Союзе»

В этом месяце в жизни станции произошло три баллистических события: штатная коррекция орбиты, пережидание пролета «космического мусора» при невозможности уклонения от него и осуществление уклонения от следующего «нарушителя границ».

10 июля в 02:54:00 UTC с помощью восьми двигателей причаливания и ориентации корабля «Прогресс М-26М» была проведена коррекция орбиты МКС. Двигатели отработали 657 сек, истратили 180 кг топлива и выдали импульс величиной 1.22 м/с. В результа-

▼ Турция, Стамбул



▲ Подрастающие листья салата эксперимента Veggie

те станция перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 401.7×419.1 км и периодом обращения 92.55 мин.

Целью маневра было формирование орбиты МКС под четырехвитковую схему сближения «Союза ТМА-17М» со станцией 23 июля, и больше плановых коррекций орбиты МКС в июле не намечалось. Но жизнь, как всегда, преподносит «сюрпризы»...

16 июля в 08:55 американская сторона проинформировала российскую об опасном сближении со станцией фрагмента размером около 8 см от советского метеорологического спутника «Метеор-2», запущенного в октябре 1979 г. Объект имел номер 36912 в каталоге Стратегического командования США. Его пролет вблизи МКС ожидался в 12:01:48 на дальности 2.4 км и в 360 м выше станции на скорости 14.1 км/с. Вероятность столкновения фрагмента со станцией составляла 0.11%, что существенно превышало допустимый предел 10⁻⁴.

Поскольку оповещение поступило менее чем за 5 час 20 мин до пролета обломка, маневр уклонения МКС в режиме PDAM (НК № 2, 2013, с.25-26) был невозможен. В связи с этим оставался только один вариант: укрыться на время пролета в наиболее защищенном месте на станции – корабле «Союз ТМА-16М». Такая процедура осуществлялась всего лишь в четвертый раз в истории МКС. Предыдущие три случая произошли 12 марта 2009 г., 28 июня 2011 г. и 23 марта 2012 г.

Чтобы бросить все и уйти в «Союз», Геннадию и Михаилу пришлось прервать эксперимент «Дан» по исследованию взаимосвязи между изменением давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма. Скотт по дороге вручную закрыл клапан межмодульной вентиляции в Многоцелевом грузовом модуле Leonardo, так как он не был запитан из-за ошибки в программном обеспечении.

Экипаж разместился в «Союзе ТМА-16М» в 11:50 и покинул его после пролета «космического мусора».

А вот 26 июля времени на маневр уклонения в режиме PDAM хватало. На этот раз «виновником торжества» стал фрагмент спутника связи Iridium 33 (объект 34356),

столкнувшегося в феврале 2009 г. с «Космосом-2251». Максимальное сближение ожидалось в 06:08:52 на дальности 9.5 км, на высоте 590 м ниже станции, со скоростью 7.7 км/с и вероятностью столкновения 3.8×10⁻⁴.

Итак, восемь двигателей ДПО «Прогресса М-26М» запустились в 03:48:00 (длительность работы – 252 сек, величина импульса – 0.5 м/с, расход топлива – 87 кг). После этого МКС оказалась на орбите наклонением 51.66°, высотой 402.8×420.1 км и периодом обращения 92.55 мин.

Своеравные пусковые контейнеры

В июле с американского сегмента МКС с использованием японского манипулятора JEM RMS был осуществлен запуск шестнадцати малых спутников, доставленных апрельским грузовым кораблем Dragon (полет SpX-6).

9 июля Скотт открыл внутренний люк шлюзовой камеры модуля Kibo, выдвинул из нее стол и установил на многоцелевой экспериментальной платформе MPEP на столе восемь пусковых контейнеров NRCSD американской компании NanoRacks – по два спутника в каждом.

10 июля Келли по-новому проложил кабели и укрыл пусковые контейнеры экранно-вакуумной теплоизоляцией. Именно новая конфигурация кабелей поначалу вызвала трудности с установкой изоляции, но проблема была решена с помощью дополнительных кусочков изоляции и липучек Velcro. После этого стол задвинули обратно в шлюз. 11 июля камера была разгерметизирована.

13 июля Скотт открыл внешний люк шлюза и выдвинул стол наружу, после чего специалисты ЦУПа в японской Цукубе с ис-

пользованием манипулятора JEM RMS, экипированного ловкой насадкой SFA, взяли платформу MPEP и переместили ее в исходное положение для выстреливания «малюток».

Сами запуски спутников состоялись 13–16 июля. Келли фотографировал из Обзорного модуля Cupola процесс выхода аппаратов из контейнеров. Не все шло гладко: было видно, что, казалось бы, решенная фирмой NanoRacks прошлогодня проблема с запаздыванием раскрытия дверок пусковых контейнеров опять дает о себе знать... Так, 14 июля спутники Flock 1E-3 и Flock 1E-4 не вышли из контейнера по команде с Земли, потому что раскрылась только одна дверка из двух. Но позже «пулемет» все-таки «выстрелил», когда уже никто за ним не следил...

16 июля японские специалисты дистанционно возвратили опустевший «миникосмодром» в шлюзовую камеру, задвинули стол и закрыли внешний люк. 21 июля Скотт проверил герметичность шлюза.

«Робонавта» перепрошили со скрипом

1 июля в рамках подготовки к прибытию на станцию в августе пятого японского грузового корабля Kounotori (HTV-5) Келли проверил панель управления манипулятором JEM RMS. 3 июля американец протестировал запасную приводную систему манипулятора.

10 июля научное оборудование SEDAP на внешней платформе JEF модуля Kibo было дистанционно, с помощью манипулятора JEM RMS, перенесено с узла EFU № 9 на EFU № 11. Это сделали для того, чтобы освободить место для доставляемой на HTV-5 аппаратуры CALET.

20 июля по командам с Земли основной манипулятор станции SSRMS концевым захватом-эффектором на плече В взял ловкую насадку SPDM с Лабораторного модуля Destiny для проверки нового режима хватания с уменьшенным усилием.

2 июля ЦУП-Х наконец-то вспомнил про залежавшегося в модуле Destiny человекоподобного робота Robonaut 2. Специалисты попытались обновить программное обеспечение трех его процессоров, но это удалось сделать только для одного процессора. Дальнейшие операции были прерваны из-за многочисленных сообщений об ошибках.

6 июля Скотту пришлось снять кирасу «Робонавта» для доступа к его электронике, после чего получилось обновить ПО оставшихся двух процессоров, а также датчиков. Однако из-за проблем, возникших ранее, «Земля» не решилась включить андроида и пока анализирует ситуацию.

29 июля в модуле «Звезда» Олег Кононенко смонтировал и подключил аппаратуру эксперимента «Контур-2» по отработке технологий телеуправления напланетными роботами из космоса для решения задач исследования планет Солнечной системы (НК № 12, 2014, с. 14).

Батарейки покрылись ржавчиной

6 июля экипаж готовился к комплексной тренировке по действиям в аварийных ситуациях на МКС с использованием стационарных компьютеров SSC и планшетных компьютеров iPad. Обычно подготовка происходит в

Июльские запуски малых спутников с борта МКС	
Дата и время, UTC	Названия спутников
13.07.2015, 16:40:00	Flock 1E-1, Flock 1E-2
14.07.2015, 04:31:12	Flock 1E-3, Flock 1E-4
14.07.2015, 15:45:00	Flock 1E-5, Flock 1E-6
14.07.2015, 23:40:00	Flock 1E-7, Flock 1E-8
15.07.2015, 06:01:05	Flock 1E-9, Flock 1E-10
15.07.2015, 13:15:00	Flock 1E-11, Flock 1E-12
15.07.2015, 22:49:39	Flock 1E-13, Flock 1E-14
16.07.2015, 06:41:39	Arkyd-3R, Centennial 1

В ходе Международной научно-практической конференции «Научные исследования и эксперименты на МКС», состоявшейся в апреле в Институте космических исследований РАН, заместитель директора по научной работе ИМБП Владимир Сычёв рассказал о некоторых результатах российско-японского эксперимента «Аквариум»:

«Аквакультура – это одна из возможных частей системы жизнеобеспечения сложного биологического круговорота веществ. Когда человек начнет осваивать дальний космос и строить базы, то мы должны каким-то образом частицу Земли принести с собой. Работы в этом направлении ведутся уже много лет, они имели широкий размах в СССР, а сейчас есть программа в Европе. Огромная работа проводится в Китае: построена большая исследовательская база, уже проведен 105-суточный эксперимент с участием человека, готовится 180-суточный эксперимент.

Как же доставить эти живые объекты на другую планету? Как эти живые объекты будут функционировать в условиях вне Земли? Эти вопросы нам позволяют решать даже такой простой эксперимент, как «Аквариум». Аквакультура – это не только рыбы, но и те животные, которые обеспечивают жизнедеятельность рыб, в частности высшие ракообразные *Dafnia magna* и *Streptocephalus torvicornis*. Эфилии (покоящиеся яйца) дафнии – это эмбриональные клетки, мы их называем, стволовые клетки, которые перешли в стадию покоя. Стадия покоя – это практически полностью отсутствует метаболизм, из клеток почти удалена вода – остается до 5% воды. Это скорее некая кристаллическая субстанция, которая переживает неблагоприятный период и потом при наступлении нормальных условий активизируется и начинает функционировать.

Так вот выяснилось, что эта субстанция, побывав месяц в космосе, начинает давать ответ. А эти ответы, с одной стороны, связаны с тем, как идет реактивация, а с другой – самое важное – показывают, что во втором поколении

у дафний появляются самцы. В обычных условиях дафния размножается партеногенезом (без самцов). Самцы появляются только тогда, когда в природе в экосистеме начинаются изменения, которые могут привести к гибели популяции, и для увеличения гетерозиготности в потомстве появляются самцы, которые эту гетерозиготность обеспечивают скрещиванием. То есть даже такое более глубокое состояние покоя, чем анабиоз, все равно имеет свои последствия в космическом полете.

В эксперименте «Аквариум» с рыбами медака наше внимание было уделено исследованию генома. В чем проблема? Человек, когда находится в невесомости, теряет костную и мышечную массу. И основная причина этого: нет того воздействия на скелетно-мышечную систему, которое есть на Земле в условиях гравитации. Мы с этим боремся. Есть меры профилактики, и они позволяют человеку длительное время находиться в космосе.

А рыбы на самом деле в любом состоянии находятся в условиях невесомости, даже на Земле, поскольку гравитационное воздействие компенсируется их плавучестью. Казалось бы, у них нет такого воздействия на скелетно-мышечную массу, как у земных животных. Но если мы посмотрим, какие гены начинают экспрессировать в условиях космического полета в разных органах и тканях, то видим, что происходят достаточно сильные изменения в экспрессии генов: одни гены начинают увеличивать свою экспрессию, другие снижают.

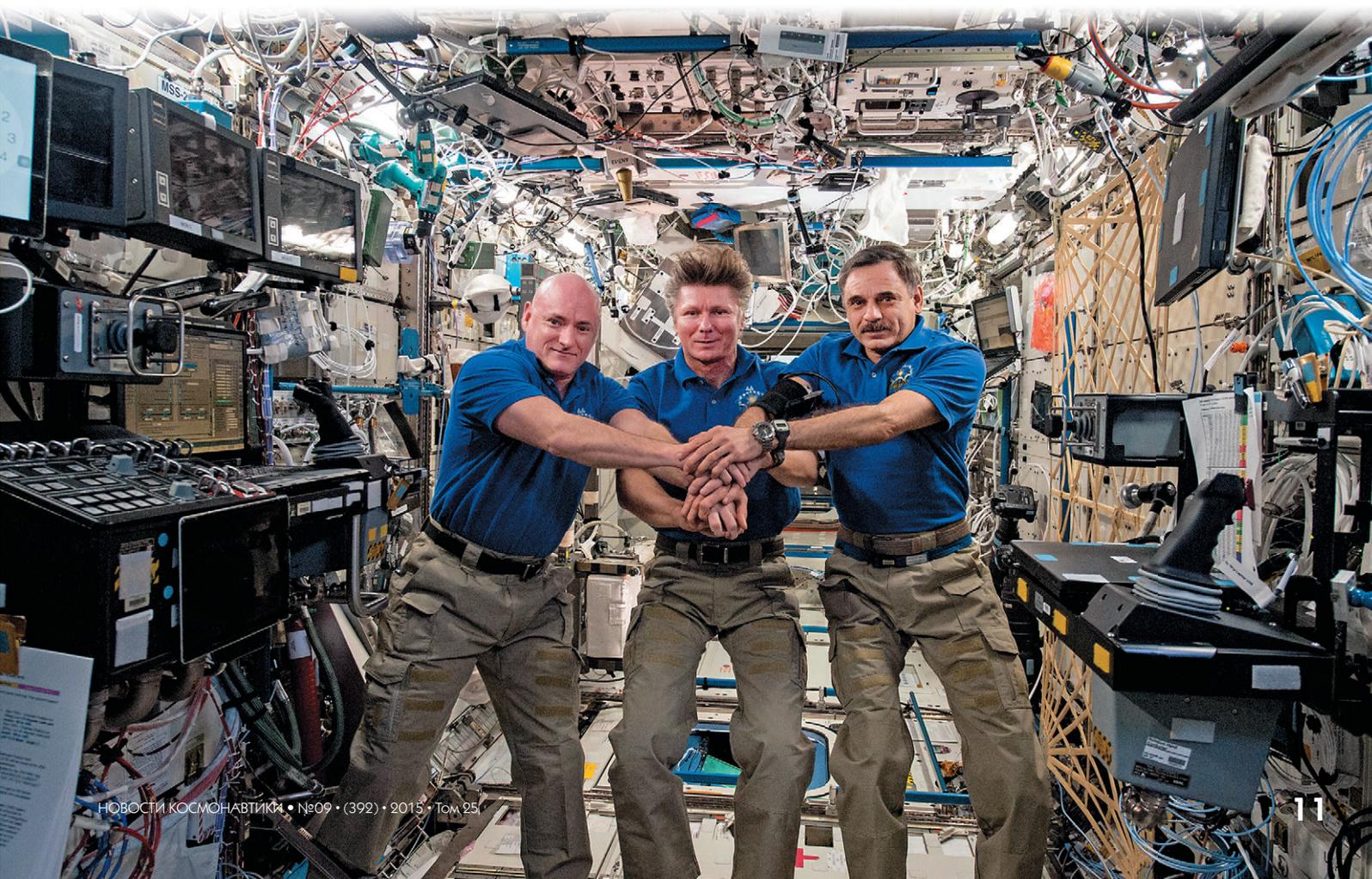
Но главное заключается в том, что определенные гены начинают менять свою экспрессию вне зависимости от того органа, на который идет воздействие. То есть если мы видим, что у нас воздействие на мышечную ткань, то можем говорить о том, что у нас происходят изменения в мышечной ткани, а на самом деле экспрессия генов происходит не только в мышцах, но и в других органах. То есть идет комплексный ответ. И он, скорее всего, напрямую не связан с чисто механическим воздействием. Это идет какой-то общий генетический ответ.

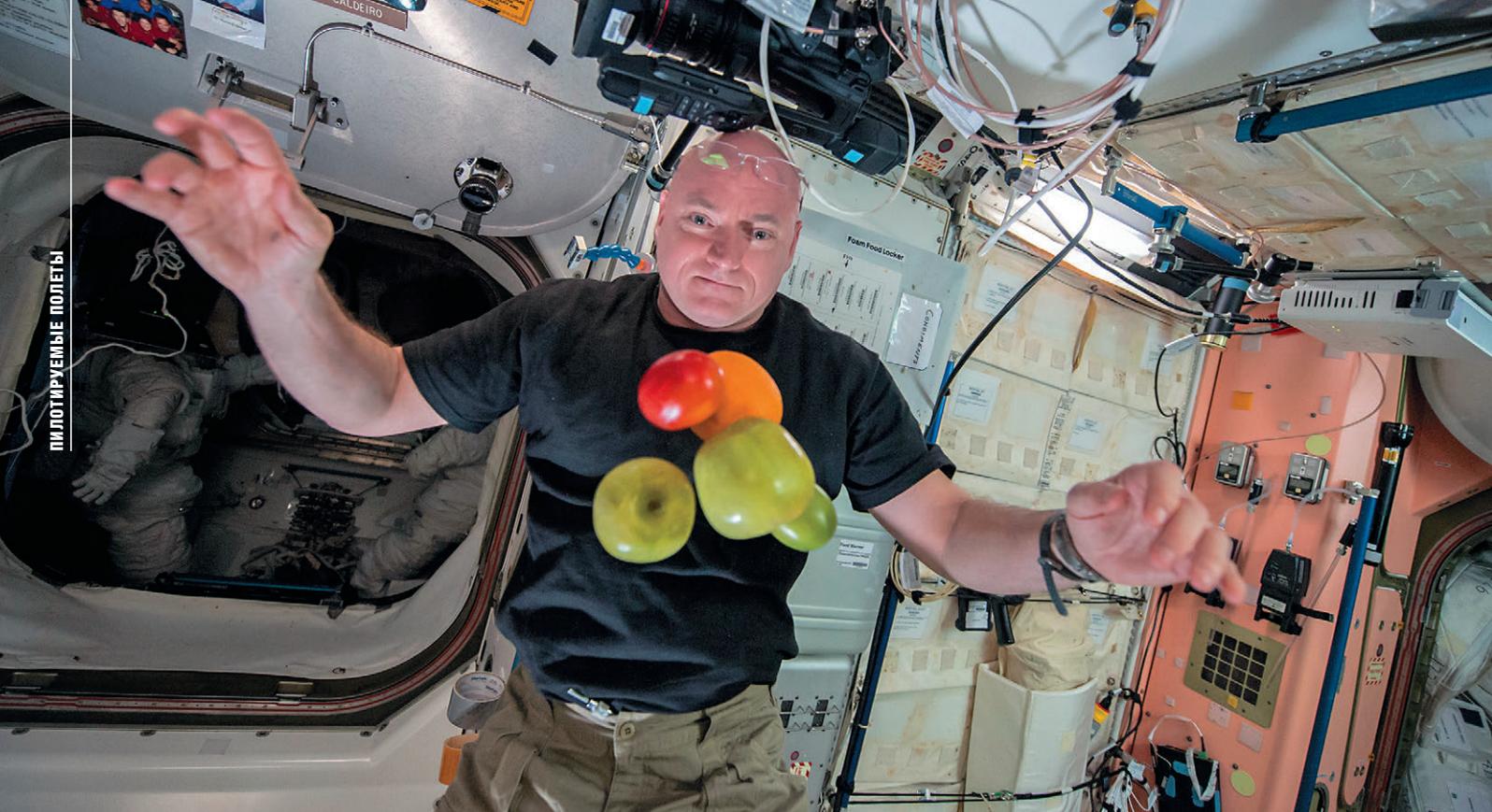
Кстати, аналогичные результаты мы получили на мышах в полете спутника «Бийон-М» № 1.

На втором этапе эксперимента «Аквариум» на примере личинок комаров-звонцов (хинономиды) исследовалась реактивация организма, который находится в глубоком состоянии покоя. Глубокое состояние покоя – это криптиобиоз. Все биологические структуры в организме – белок и ДНК строятся с помощью молекул воды. И если мы ее убираем, то эти структуры схлопываются – происходит денатурация и гибель живого организма. Организму, когда происходят неблагоприятные условия, надо бороться с этим, и выработан такой механизм, который позволяет некоторым организмам переживать такие неблагоприятные условия – вместо диполя воды в структуру белков и ДНК встраивается сахар трегалоза. Этот сахар оставляет структуру неизменной, но при этом воздействие экстремальных факторов резко снижается.

Личинка хинономиды переживает абсолютно экстремальные условия: ее можно нагревать кратковременно до 200°C, помещать в абсолютный этиловый спирт, поливать ацетоном, огромные дозы радиации – она находится в таком глубоком состоянии покоя, что готова вынести очень многое и через 40 минут после попадания в водную среду реактивируется.

Было интересно посмотреть: изменяется ли этот процесс реактивации в условиях космического полета. Вроде бы реактивируется. Более того, мы в условиях космического полета увидели, как из личинки образуется насекомое. Все эти процессы проходят нормально. Но когда стали смотреть генетику, то увидели, что ряд ключевых генов снижают экспрессию и запаздывают по сравнению с наземной контрольной группой. Это мышечная, рецепторная система и нервная система. Опять организм, который находится в глубочайшем покое, воспринимает воздействие факторов космического полета. Иными словами, есть глубинные биологические процессы, которые надо еще исследовать».





▲ Фрукты и овощи – любимый сюжет для фотографий астронавтов на МКС

день тренировки, но по просьбе космонавтов данные операции были разнесены по времени.

Сама тренировка прошла 9 июля и имитировала утечку аммиака в модуле Destiny. По итогам тренировки экипажем была отмечена неустойчивая связь (пропадание частей фраз и понижение уровня громкости) в американских каналах S/G1 и S/G2 при использовании пульта абонента ВСБ-95 в Функционально-грузовом блоке «Заря».

Кроме того, космонавты обнаружили коррозию на отсеке аккумулятора системы измерения газоанализатора Draeger, находящегося в модуле «Заря». Проверка аналогичного газоанализатора в модуле «Рассвет» подобного не выявила. 24 июля Скотт очистил отсек аккумуляторов от ржавчины, продул его и установил новые батарейки.

9 июля Геннадий в одиночку выполнил примерку размещения в индивидуальном кресле-ложементе «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате корабля «Союз ТМА-16М». Зазоры оказались в пределах нормы.

Причины проблем со зрением неоднозначны

В июле Геннадий, Михаил и Скотт проводили эксперимент «Взаимодействие-2» по изучению закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете. При этом они заполняли опросник под загадочным названием «Социальная карта». Аналогичное действие производилось для эксперимента «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутригруппового и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности экипажа по связи с ЦУП-М).

1–2 июля Падалка и Корниенко осуществили эксперимент «Удод» по исследованию возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью

отрицательного давления на вдохе. Этот же тандем 9–10 июля сделал эксперимент «Альгометрия», цель которого – комплексное исследование изменений порога болевой чувствительности в длительном космическом полете. Порог регистрировался методом механического раздражения.

В рамках эксперимента «Пилот-Т» Геннадий выполнял когнитивные тесты, помогая ученым исследовать надежность профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете.

20 июля Михаил побегал на бегущей дорожке БД-2 в интересах эксперимента «Мотокард», изучающего механизмы сенсомоторной координации в невесомости. А 29 июля по эксперименту «Нейроиммунитет» (оценка влияния стресса на иммунитет и системы стресс-реактивности в космосе) он занес в листок регистрации последние показания массы тела и гематокритного числа крови. На следующий день Падалка и Корниенко вместе отобрали пробы венозной крови и обработали их на центрифуге «Плазма-03». Михаил также взял пробы слюны и волос и заполнил анкету по психологическому тестированию.

В этом месяце на российском сегменте проводились также следующие медицинские эксперименты: «Кардиовектор» (получение новой научной информации о роли правых и левых отделов сердца и системы кровообращения в условиях длительности космического полета); «Коррекция» (исследование эффективности фармакологической коррекции минерального обмена в условиях длительного воздействия микрогравитации); МОРЗЭ (мониторинг обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма и экологических факторов во время космического полета); «Космокард» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения).

2 июля космонавты измерили массу тела. 10 июля Корниенко осуществил компьютерную тренировку по медицинским операциям. 14–15 июля он вместе с Падалкой оценивал состояние сердечно-сосудистой системы в условиях космического полета по данным суточного холтеровского мониторинга артериального давления.

21–22 июля медики проверили уровень физической тренированности Геннадия и Михаила на бегущей дорожке. 28 июля экипаж сделал биохимический анализ мочи с помощью аппаратуры «Урисис», а на следующий день Корниенко измерил объем голени и исследовал вены ног.

В рамках одиннадцатимесячного полета на МКС Михаил и Скотт проводили медицинские эксперименты:

- ◆ «Мониторинг сна» (актиграфия сна и бодрствования, а также изучение влияния воздействия света в полете);

- ◆ «Перемещение жидкостей» (изучение механизмов регуляции распределения жидких сред в организме и их влияния на изменения внутричерепного давления и функции зрительного анализатора в условиях длительного космического полета и отрицательного воздействия на нижнюю часть тела);

- ◆ «Самопроверка реакции» (исследование изменений психомоторной активности экипажей на борту МКС);

- ◆ «Сенсорно-моторная функция» (изучение влияния длительного пребывания в невесомости на сенсорно-моторную функцию человека);

- ◆ «Восприятие» (комплексные нейрокогнитивные исследования фактора усталости в космическом полете).

Кстати, эксперимент «Перемещение жидкостей» представляет особый интерес для ученых. «У некоторых астронавтов на станции стали возникать нарушения остроты зрения: глазное яблоко меняет конфигурацию, изменяется диск зрительного нерва и

сам нерв может деформироваться, – рассказал заместитель директора Института медико-биологических проблем РАН Валерий Богомолов. – Это происходит на фоне тенденции к повышению внутричерепного давления. Зафиксировано уже более десятка наблюдений».

Он отметил, что специалисты NASA связывают это с воздействием повышенного уровня углекислого газа в атмосфере станции. «Но российские космонавты дышат на станции тем же воздухом, и ничего подобного у них пока не наблюдается, – подчеркнул Валерий Васильевич. – Значит, могут быть другие факторы. Возможно, это связано с различиями в характере бортовых физических нагрузок. Система и подходы к профилактике строились у нас и у NASA по-разному. Наши подходы больше связаны с упором на локомоторные, двигательные нагрузки. В то время как у NASA на первый план выходят резистивные упражнения, так называемый фитнес».

Поэтому, по его словам, до и особенно в ходе полета у всех членов экипажа проводится исследование зрительных функций и состояния глаз: ультразвуковое, доплеровское, исследование сетчатки глаз и ретробульбарного пространства.

В июле раз в неделю Келли делал записи по эксперименту Journals, необходимого для анализа особенностей поведения человека в условиях космического полета с присущими ему изоляцией и жизнью в замкнутых объемах.

1 июля американец надел на себя акустические дозиметры, а еще два для статистики установил в модулях Tranquility и Cupola. 2 июля он дооснастил медицинскую стойку HRF-2 в европейском Лабораторном модуле Columbus, одновременно демонтировав оборудование с истекшим ресурсом.

14 июля Келли подготовил аппаратуру для эксперимента Sprint, а на следующий день выполнил упражнения на велоэргометре CEVIS со съемом электрокардиограммы и измерением потребляемого кислорода. Эксперимент Sprint оценивает использование тренировок высокой эффективности для компенсации потерь мышечной и костной ткани и изменений сердечно-сосудистой системы. 21 июля Геннадий помог Скотту сделать ультразвуковое исследование мышц ног в рамках данного исследования.

23 июля Кимия и Челл начали заполнять опросники эксперимента Space Headaches, изучающего причину возникновения головных болей во время космических полетов. А 27–31 июля они вместе с Келли брали образцы слюны, крови и мочи для медицинских экспериментов Biochemical Profile, Microbiome и Salivary Markers и выполняли когнитивные тесты.

Исследуем «сметические острова»

1 июля космонавты изучали состояние поверхности элементов конструкции российских модулей с использованием многофункционального вихретокового прибора МВП-2К.

4 июля ЦУП-М на один виток включил блок контроля давления и осаджений БҚДО, установленный на модуле «Поиск» для фо-

нового мониторинга загрязнений. А 16 июля также на один виток была включена научная аппаратура «Индикатор-МКС», которая в интересах эксперимента «Контроль» изучает состояние собственной внешней атмосферы и внешних поверхностей станции и проверяет работоспособность применяемых материалов и покрытий.

10 июля в процессе эксперимента «Отклик» (регистрация ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам конструкции станции с помощью пьезоэлектрических датчиков) россияне доложили, что консоль оператора не выходит из спящего режима. Перезапуск аппаратуры проблему не решил. Кстати, она уже была озвучена Еленой Серовой и, по-видимому, связана с неисправностью кабеля между блоком контроля и консолью оператора. Новый кабель уже изготавливается.

14 июля в рамках совместного эксперимента «Матрешка-Р» или Radi-N2 (исследование радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) Корниенко инициализировал восемь детекторов «бэбл-дозиметр» и передал их Келли для размещения в модуле Columbus. Через неделю Скотт снял их и отдал Михаилу для считывания показаний.

1 июля Келли убрал застрявшую и деформировавшуюся капсулу из кофеварки ISSpresso (НК №7, 2015, с.2-3) и в последующие дни в ходе эксперимента Capillary Beverage, используя черный кофе Kona и стаканчики разной конфигурации, снимал на видео процесс движения жидкости для изучения воздействия капиллярных сил.

В этом месяце Скотт провел эксперимент Habitability: с помощью приложения iShort на планшете оценивал комфортность обитаемого объема МКС.

3 июля Келли заменил воспламенитель в стойке изучения горения CIR и продолжил эксперимент FLEX-2J по исследованию горения капель топлива. Позже было обнару-

Заместитель директора по научной работе ИМБП Владимир Сычев сообщил, что в эксперименте «Растения», проводившемся на МКС в оранжерее «Лада», растения, если обеспечивать их нормальной жизнедеятельность, абсолютно не реагируют на отсутствие гравитации.

«Им гравитационный стимул, который отсутствует, заменяется светом и водой, – отметил Владимир Николаевич. – Побеги будут расти в сторону, откуда поступает свет, а корневая система – туда, где есть вода и питательные вещества. Никаких изменений в генетике мы не увидели. Организм, который произрастал на Земле и эволюционировал в условиях гравитации, может жить и развиваться совершенно спокойно при ее отсутствии».

Это неожиданный результат, но обнадеживающий, потому что он позволяет нам говорить о том, что если мы будем строить и планировать длительные полеты в космос, то можем иметь на борту систему выращивания растений, которая будет давать космонавтам необходимые вещества для их нормальной жизнедеятельности.

Вместе с тем при увеличении загрязненности среды ухудшается рост и развитие растений. Резко возрастает экспрессия генов, которые работают против оксидантов и борются с воздействием окислителей на организм».

жено накопление сажи внутри установки, и эксперимент был временно остановлен.

3 и 6 июля Скотт обслужил оборудование эксперимента BCAT-KP по исследованию изменений коллоидных фаз: заменил аккумуляторы в фотоаппарате и настроил интервалометр.

В июле в интересах эксперимента OASIS Падалка заправил инжектор водно-глицериновой эмульсией и сменил жесткий диск. «Оазис» изучает уникальное поведение жидких кристаллов в условиях микрогравитации, в том числе их общее движение и объединение в кристаллические слои, известные как «сметические острова».

▼ Челл Линдгрэн тренируется в надевании противогаса





▲ Контейнеры для эксперимента «Кристаллизатор» были доставлены на «Союзе ТМА-17М»

16 июля Келли сфотографировал синтетические мышцы эксперимента Synthetic Muscle, изучающего их радиационную стойкость. А на следующий день он работал по эксперименту SPHERES-Slosh с двумя микроспутниками и специальными емкостями, частично наполненными жидкостью. В этом образовательном эксперименте студенты и аспиранты управляли аппаратами, наблюдая, как жидкости ведут себя внутри емкостей в невесомости при различных ускорениях.

30 июля Юи начал очередной этап эксперимента CFE-2 по изучению капиллярных потоков в емкостях разной геометрии.

Геннадий пообщался с американскими студентами

1 июля Геннадий провел сеанс радиолобительской связи, в ходе которого по-английски ответил на вопросы студентов колледжа связи в Талсе (штат Оклахома). 10 июля он же пообщался со студентами, собравшимися в Обсерватории Коперника в Вестале (штат Нью-Йорк).

15 июля экипаж поговорил со студентами из Тусона (штат Аризона). 18 июля Падалка в ходе телемоста ответил на вопросы посетителей «Лунного дня» – крупнейшего ежегодного праздника космонавтики в Музее авиации в Далласе (штат Техас). А 20 июля он встретился в эфире с ребятами колледжа Альберт-Парк в австралийском Мельбурне.

26 июля Михаил ответил на вопросы участников 4-й Международной летней аэрокосмической школы имени космонавта-испытателя Урала Султанова в Уфе. На следующий день Олег поговорил с участниками Всероссийской образовательной космической смены в Международном детском центре «Артек» в Крыму.

28 июля Юи ответил на вопросы школьников в Сибруке (штат Техас), а 31 июля Линдгрэн поговорил со скаутами из Ирландии, Дании, Японии и других стран, принимающих участие в 23-м Всемирном скаутском слете («джамбори») в Японии.

«Антаресы» прибыли

В середине июля на станции началась подготовка к стыковке пилотируемого корабля «Союз ТМА-17М», который должен был доставить «Антаресов» – Олега Кононенко, Кимия Юи и Челла Линдгрена.

13 июля «Земля» провела тесты аппаратуры радиотехнической системы сближения «Курс-П» модуля «Заря» со стороны модуля «Рассвет», куда предстояло причаливать «Союзу». 16 июля проверили канал передачи телевизионного сигнала во время стыковки через американские средства связи.

20 июля протестировали голосовой канал связи между МКС и космодромом Байконур, чтобы после стыковки родные и близкие «Антаресов» смогли пообщаться с ними. В этот же день ЦУП-М осуществлял тестовые записи массивов цифровой информации в «Союз ТМА-17М», находящийся на стартовом комплексе. Было обнаружено, что по цифровой телеметрии нет подтверждения записи массивов, а сама телеметрия постоянно выдает циклически повторяющийся набор массивов, не имеющих отношения к закладываемым массивам. Проблему решили 21 июля.

Учитывая, что после выведения на орбиту на «Союзе ТМА-17М» не раскрылось левое крыло солнечной батареи, «Земля» попросила экипаж станции сфотографировать крупным планом замки его крепления при стыковке. Кроме того, из иллюминатора выходного люка ВЛ-2 модуля «Пирс» выполнялась видеосъемка механического захвата



и стягивания «Союза» со станцией для визуальной оценки раскочки корабля.

23 июля в 02:45:05 UTC «Союз ТМА-17М» причалил к МКС, масса которой увеличилась до 410 998 кг. После проверки герметичности в 04:56:17 были открыты переходные люки между «Союзом» и «Рассветом». Затем были проведены инструктаж по безопасности, сушка аварийно-спасательных скафандров «Сокол-КВ-2» и перчаток, укладка их на хранение в бытовом отсеке «Союза» и консервация корабля.

24 июля экипаж перераспределил роли и обязанности, учитывая увеличение состава до шести человек. Космонавты перенесли из «Союза ТМА-17М» на станцию оборудование для биотехнологических экспериментов: «Структура» (получение высококачественных кристаллов рекомбинантных белков); «Кристаллизатор»/JAXA PCG (кристаллизация биологических макромолекул и получение биокристаллических пленок в условиях микрогравитации); «Фаген» (изучение мутационных сдвигов у терапевтических бактериофагов после пребывания в условиях космического полета); «Константа-2» (исследование влияния факторов космического полета на изолированные фермент-субстратные системы).

27 июля Кононенко демонтировал видеоканеры GoPro Hero 3 из спускаемого аппарата «Союза ТМА-17М», скопировал файлы на возвращаемый жесткий диск, зарядил аккумуляторы и уложил камеры на хранение. На следующий день Геннадий на правах командира ознакомил «Антаресов» с оборудованием, используемым в аварийной ситуации на МКС. После этого прибывшие космонавты потренировались надевать и вести связь в аварийной маске.

Подготовка к российскому выходу

На 10 августа планируется выход в открытый космос по российской программе (ВКД-41), который будут выполнять Геннадий и Михаил.

22 июля Скотт передал россиянам американские инструменты для использования во время выхода. 24 июля Падалка и Корниенко изучили предварительную циклограмму ВКД-41, посмотрев DVD-диски и бортовую документацию. 27–28 июля они нашли оборудование и инструменты для выхода и подготовили сменные элементы выходных скафандров «Орлан-МК» №4 и 6, вспомогательное и индивидуальное снаряжение, модуль «Пирс» и переходный отсек (ПхО) модуля «Звезда».

29–30 июля Геннадий и Михаил проверили выносимое оборудование и инструменты, пульты обеспечения выхода (ПОВ) в «Пирсе» и ПхО и срабатывание клапана выравнивания давления с пультов ПОВ. Космонавты также изучили трассы перехода и рабочие зоны ВКД-41 с помощью американской анимационной программы DOUG и через иллюминаторы станции, проговорили порядок выполнения отдельных опера-

ций выхода и оценили мышечный аппарат своих рук.

31 июля Падалка и Корниенко расконсервировали и осмотрели все три имеющихся на борту МКС скафандра «Орлан-МК» (№4, 5 и 6), проверили системы стыковки скафандра с бортом (БСС) в «Пирсе» и ПХО и провели сепарацию и очистку гидросистем скафандров и БСС в ПХО и СО1, а также переключили бортовую радиотелеметрическую аппаратуру БРТА-2 на скафандре №4 на частоту первого оператора (Геннадия Падалки).

Датчики дыма страдают от пыли

В этом месяце американская сторона продолжала разбираться с повышенным содержанием органического углерода в питьевой воде. Специалисты связывают эту проблему с окончанием срока службы блоков колонок очистки. Чтобы остановить рост содержания органического углерода, 1 июля было принято решение использовать в системе переработки воды WPA только дистиллят из системы переработки мочи УРА, а конденсат атмосферной влаги, являющийся источником увеличенного содержания диметилсиландиола, отправлять в бак конденсата в модуле Destiny.

7 июля очередной замер показал повышенное содержание органического углерода – 2435 мкг/л, но не превышающее предельно допустимое значение 3000 мкг/л. Через неделю получили 2379 мкг/л, 22 июля – 2235 мкг/л, 28 июля – 1586 мкг/л. Снижается!

2 июля в модуле «Звезда» россияне демонтировали и уложили на удаление кабели для моноблока межбортовой радиолинии и пульта управления ATV. Да, последний европейский грузовой корабль ATV улетел со станции в феврале, и теперь эти кабели не нужны.

3–4 июля экипаж протестировал «российские» планшетные компьютеры iPad, доложив, что они настроены с подключением к двум беспроводным точкам доступа на российском и американском сегментах МКС. 9 июля была заменена бортовая документация на «айпадах».

4 июля в 11:01 UTC во время обеда космонавты сообщили, что прошло аварийное сообщение Smoke («Дым») со звуковой сигнализацией из-за срабатывания датчика – сигнализатора дыма ДС-7А №9 в модуле «Звезда». Поскольку дыма и пожара экипаж не обнаружил, специалисты порекомендовали отключить питание датчика.

Спустя два дня ДС-7А №9 был снова включен, и в тот же день в 09:07 ложно сработал датчик №5 – предположительно вследствие попадания пыли. 16 июля в 21:05 по телеметрии была зафиксирована многократная подработка электроиндукционных извещателей дыма ИДЭ-3 №1 и 2 в модуле «Поиск». В результате эти датчики были исключены из алгоритма пожаробнаружения и переведены в телеметрический режим.

24 июля в 16:01:02 ложно сработал датчик дыма в модуле Destiny, а в 16:09:58 – в модуле Tranquility. По докладу астронавтов, запаха дыма и признаков огня не было обнаружено, показания анализатора продуктов горения CSA-CP были в норме. Опять все списали на попадание пыли, поднятой из-за



▲ Михаил Корниенко демонстрирует готовые к ВКД скафандры

выполнения тренировок на бегущей дорожке Colbert в модуле Tranquility.

5 июля из ЦУП-Х в ЦУП-М не поступал аварийный набор телеметрии (Contingency), поэтому пришлось перезагрузить американские серверы.

9 июля космонавты после отказа проверили работоспособность блока вакуумных клапанов БВК-2 системы удаления углекислого газа «Воздух» при помощи запасного блока управления. По результатам этой проверки блок управления БВК-2 был заменен.

13 июля экипаж по истечении ресурса сменил емкость с консервантом и шланг в ассенизационно-санитарном устройстве модуля «Звезда». 24 июля был заменен дозатор консерванта и воды, а 30 июля – мочеприемник и фильтр-вставка.

Так совпало, что 13 июля вышли из строя обе американские системы удаления углекислого газа CDRA – в модулях Destiny и Tranquility, и российскому «Воздуху» пришлось трудиться за троих.

Система в модуле Destiny отказала из-за постоянного срабатывания защиты по току в блоке дистанционного управления электропитанием RPCM. В конце концов «Земле» это надоело, и 24 июля Скотт и Челл сменили RPCM. А система в модуле Tranquility отказала из-за залипания перекидного клапана ASV 104, направляющего воздух для очистки в первый и второй поглотительные патроны. Клапан должен был повернуться в положение В, но многочисленные попытки заставить его это сделать привели к успеху только 14 июля.

20 июля Келли все-таки заменил ASV 104 на запасной клапан – и CDRA в модуле Tranquility была включена в работу. Кстати, установленный клапан – последний по-настоящему новый из имеющихся на борту. Есть два уже использовавшихся старых клапана, но их еще надо почистить. А новые клапаны должен привезти корабль Cygnus (миссия АО-4) в декабре...

15 июля космонавты сменили запоминающее устройство ЗУ2А в телеметрической системе БР-9ЦУ-8 модуля «Заря» на новое СЗУ-ЦУ8. 15–16 июля они установили и подключили в модуле «Звезда» преобразователь напряжения ПН28-120 и блок силовой коммутации БСК-25В. Тест ПН28-120 был выполнен 17 июля.

20 июля экипаж попытался починить анализатор оперативного контроля ГАНК-4М, но состыковать деформированный разъем питания не удалось из-за нехватки резьбы. 22 июля космонавты сменили аккумуляторную батарею №3 системы электропитания модуля «Звезда» и заодно проверили работоспособность винта механизма герметизации воздуховода для обдува батареи.

28 июля в 14:20 вместо системы кондиционирования воздуха СКВ-1 была включена СКВ-2, однако через полтора часа сработала токовая защита, поэтому СКВ-2 выключили, а СКВ-1 включили вновь.

Из-за потери выходного скафандра EMU №3017 в июньском аварийном запуске корабля Dragon (SpX-7) специалисты NASA решили отремонтировать скафандр №3011. Напомним, что в феврале из него демонтировали сборку вентилятор/насос/сепаратор FPS по причине обнаружения ржавчины на подшипниках приводного вала. 28 июля Скотт и Челл заменили газоотделитель и магистраль для продувки водяного контура WLVT. На следующий день они сменили FPS. 30–31 июля астронавты выполнили очистку и заполнение водяных контуров скафандров №3005 и 3011.

30 июля экипаж обмерил панели интэрьера 313, 314, 317, 321 и 334 в модуле «Звезда» для последующего обновления. В этот же день ЦУП-Х обнаружил, что астронавты после фотографирования забыли закрыть теплозащитную крышку иллюминатора №1 в модуле Cupola...

В конце июля ЦУП-М проводил тестовые сеансы связи через единую командно-телеметрическую систему и спутник-ретранслятор «Луч-5В».





Долгожданный «Прогресс»

3 июля в 07:55:48.164 ДМВ (04:55:48 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовыми расчетами предприятий ракетно-космической промышленности России был осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ №Т15000-142) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-28М» (11Ф615А60 №428).

В 08:04:37.429 корабль отделился от третьей ступени «Союза-У» и вышел на орбиту с параметрами (по данным службы баллистико-навигационного обеспечения подмосковного ЦУПа; в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.63° (51.66 ± 0.06);
- минимальная высота – 193.63 км ($193+7/-15$);
- максимальная высота – 243.56 км (245 ± 42);
- период обращения – 88.59 мин (88.59 ± 0.37).

В каталоге Стратегического командования США «Прогрессу М-28М» присвоили номер **40713** и международное обозначение **2015-031A**. Полет грузовика получил индекс 60Р в графике сборки и эксплуатации МКС.

Это был 1443-й орбитальный пуск с Байконура, 778-й полет «Союза-У», 496-й пуск со стартового комплекса 17П32-5, 164-й запуск в рамках программы МКС и 151-й полет корабля семейства «Прогресс». Следует отметить, что количество полетов «Союза-У» уточнено, поскольку некоторые из летавших «Союзов-У» были на самом деле изготовлены как «Союзы-У2».

Стартовая масса «Прогресса М-28М» составляла 7282 кг, из которых 2381 кг приходилось на доставляемые на станцию грузы и 880 кг – на собственное топливо в баках комбинированной двигательной установки.

Ускоренный запуск

Первоначально «Прогресс М-28М» должен был отправиться к МКС 6 августа, однако из-за апрельского аварийного запуска предыдущего грузовика (НК №6, 2015, с.17-21) было принято решение передвинуть старт «Прогресса М-28М» на месяц влево.

После потери «собрата» состав грузов очередного «Прогресса» был пересмотрен. ЦУП вместе с российскими космонавтами провел скрупулезную работу по инвентаризации запасов на станции, определив те гру-

зы, которые необходимо привезти на МКС в первую очередь.

На момент апрельской аварии «Прогресс М-28М» находился на хранении в МИКе 254-й площадки. После доставки на космодром он прошел тестирование радиотехнических систем в беззoxовой камере в конце марта и затем был законсервирован. Предполагалось, что этот простой продлится до начала июля, но уже в начале мая грузовик пришлось срочно вывести из «спячки». Были осуществлены автономные и комплексные испытания его систем.

В конце мая «Прогресс М-28М» отправили в МИК на площадке 2Б для проверки герметичности в барокамере. 20 июня на заправочной станции 11Г12 31-й площадки баки корабля заполнили компонентами топлива и сжатыми газами.

Все шло своим чередом, однако 28 июня при запуске американского корабля Dragon (полет SpX-7) произошла авария – и МКС во второй раз подряд лишилась доставляемых грузов. Стоит ли говорить, насколько важным и долгожданным в логистическом, да и в психологическом плане для космонавтов и всего проекта МКС теперь становился прилет «Прогресса М-28М»...

Кстати, Россия после потери «Дракона» как настоящий партнер предложила американской стороне помощь в доставке срочных грузов. «“Прогресс” стартует через неделю. Мы не очень много можем доложить, но завтра с утра мы обратимся к американским коллегам и представим наши предложения: что сможем взять», – сказал 28 июня руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьёв.

Партнер, однако, не воспользовался данной возможностью – по крайней мере, так было официально заявлено руководителем программы МКС в NASA Майклом Суффредини. Помимо возможной политической подоплеку, тут имеются и технические сложности. По правде говоря, российской стороны и не могла выделить много места для американских грузов на «Прогрессе М-28М», так как загрузка корабля была уже закончена. К тому же 26 июня на него накатили головной обтекатель. И теперь единственная возможность хоть что-то, и то не крупное, положить в грузовик оставалась 1–2 июля

после вывоза «Союза-У» на стартовый комплекс 1-й площадки. А ведь это «что-то» еще надо было доставить в Россию и в Казахстан, растаможить, продезинфицировать...

«Ждали как подарок на новогоднюю елку»

Новая дата запуска «Прогресса М-28М» – 3 июля, – как и старая 6 августа, выбиралась баллистиками РКК «Энергия» и ЦУПа исходя из требований четырехвитковой схемы сближения корабля со станцией. К сожалению, обеспечить необходимый для этого фазовый угол МКС не смогла. Мешали то нерасчетная активность Солнца, то маневр уклонения от «космического мусора». Именно поэтому грузовик отправился к станции по старой двухсуточной схеме.

Итак, 3 июля после выведения на «Прогрессе М-28М» штатно раскрылись крылья солнечных батарей и антенны, а штанга стыковочного механизма выдвинулась в исходное положение. Кроме того, успешно прошли тесты системы управления движением, радиотехнической системы сближения «Курс-А», системы телеоператорного режима управления (ТОРУ) и телевизионной системы «Клэст-М».

На 3–4-м витках корабль осуществил двухимпульсный маневр. Сближающе-корректирующий двигатель включился в 11:44:37 ДМВ (длительность работы – 73.1 сек, величина импульса – 29.13 м/с) и 12:25:16 (32.6 сек, 12.77 м/с). В итоге грузовик оказался на орбите наклонением 51.66° , высотой 268.91×292.12 км и периодом обращения 89.94 мин.

После этого была построена солнечная ориентация с закруткой на Солнце. За сутки «Прогресс М-28М» израсходовал 111 кг топлива.

4 июля в 08:52:44 с помощью двигателей причаливания и ориентации был выдан корректирующий импульс (17 сек, 1.197 м/с) – в результате корабль перешел на орбиту наклонением 51.67° , высотой 268.71×295.42 км и периодом обращения 89.97 мин.

Затем состоялся эксперимент «Изгиб» по измерению проекции вектора угловой скорости, и была снова построена солнечная ориентация с закруткой. Затраты топлива за 4 июля составили 5 кг.

Утром 5 июля «Прогресс М-28М» начал автономное сближение со станцией. В это время Геннадий Падалка и Михаил Корниенко находились в Служебном модуле «Звезда» перед дисплеем пульта системы ТОРУ и контролировали подход корабля, глядя на картинку, передаваемую с телекамеры грузовика. Падалка протестировал ручки управления ориентацией и движением, чтобы в случае необходимости вмешаться в полет «Прогресса М-28М». «Закончил тест РУО и РУД. Замечаний нет. Все штатно», – доложил он на Землю.

В 09:51 с дальности 400 м корабль приступил к облету станции. «Хорошо видно стыковочный отсек [«Пирс»]», – сказал Геннадий. После того как грузовик завис напротив стыковочного узла модуля «Пирс» на расстоянии 190 м, ЦУП-М попросил космонавта выдать команду, разрешающую «Прогрессу М-28М» причалить к МКС. А почему «Земля» не смогла сделать это? Потому что станция на тот момент находилась вне зоны радиовидимости с территории России. Спутники-ретрансляторы «Луч-5» опять грустят без дела...

В 09:59 корабль начал причаливание к МКС. С Земли на нем заблаговременно включили светодиодную фару, поскольку в 10:07 начиналась теневая часть витка.

– Небольшое затенение мишени, – комментировал ход сближения Падалка. Он попытался изменить яркость картинки с телекамеры грузовика, но это не помогло.

– Геннадий Иванович, поближе будет лучше видно, – отметил ЦУП-М. – Сейчас еще, может быть, расстояние большое. С 50 метров мишень лучше видно и плюс освещенность [фарой] будет лучше.

– Сейчас хорошо вижу стыковочный узел, а мишень – с трудом, – ответил Падалка.

В 10:10:56 «Прогресс М-28М» причалил к «Пирсу». Это была 158-я стыковка, выполненная кораблями типа «Прогресс». Расход топлива грузовика от старта до стыковки составил 376 кг.

Соловьёв: Ребята, я вас поздравляю. Грузовик прилетел к вам.

Падалка: Спасибо, мы вас тоже, Владимир Алексеевич.

Корниенко: Спасибо.

Соловьёв: И самые добрые слова от всех наших руководителей.

Падалка: Спасибо большое. Мы его ждали как подарок на новогоднюю елку.

Соловьёв: Ну, давай, мы сегодня люки откроем, чтобы все было нормально.

Падалка: Хорошо.

Восполнение еды и лекарств

Заведующий отделом питания российских экипажей МКС в Институте медико-биологических проблем РАН Александр Агуреев рассказал, что кораблем на станцию отправлены мясные и рыбные консервы, свежие яблоки, томаты, апельсины, репчатый лук и чеснок, а также кондитерские изделия. «На «Прогрессе М-28М» будет чуть больше продуктов питания [чем раньше], чтобы всего всем хватало», – подчеркнул он.

По словам заместителя директора ИМБП Валерия Богомолова, после аварийного запуска «Прогресса М-27М» на борту российского сегмента МКС наблюдался дефицит медикаментов и продовольствия. «У нас на

станции оставались запасы средств оказания медицинской помощи не более чем на полтора месяца, – отметил он. – Образовался также относительный дефицит по питанию. На конец июня у нас оставалось 88 комплектов питания, в то время как у американцев их было 270–300».

Валерий Васильевич пояснил, что в сложившейся ситуации astronautам пришлось делиться своими рационами питания с космонавтами. «Сейчас в связи с аварией [при запуске] «Драконе» может сложиться обратная ситуация, поскольку ритмичность поставок американских грузов будет нарушена», – не исключил он.

Кроме того, ученый сообщил, что на «Прогрессе М-27М» были потеряны индивидуальные медицинские укладки для Геннадия Падалки и Михаила Корниенко, поэтому пришлось искать им временную (до доставки «Прогрессом М-28М») замену среди имеющихся на борту. «В свою очередь, на [утраченном] американском «Драконе» были медицинские укладки для американских astronautов. В оперативном порядке замену им загрузили в наш «Прогресс» и доставили на МКС», – поведал Валерий Васильевич.

На «Прогрессе М-27М» погиб адаптер (преобразователь) напряжения ПН28-120, позволяющий, по словам Богомолова, использовать российское научное оборудование на американском сегменте и наоборот. «Руководство полетом российского сегмента МКС пошло на риск и разрешило использовать оборудование без адаптера, пока тот не будет доставлен на станцию новым «Прогрессом», – сказал ученый. – Мы пошли на риск, потому что значимость исследований была достаточно высокая».

«Прогресс М-28М» повторно вез утраченное с предыдущим грузовиком оборудование для российского выхода в открытый космос (ВКД-41), предстоявшего Геннадию и Михаилу 10 августа. Такое оборудование включает, во-первых, уникальное приспособление для очистки стекла иллюминатора № 2 модуля «Звезда» и мягкие поручни.

Во-вторых, это элементы крепления для теплозащитных крышек антенн межбортовой радиолинии WAL, установленных на внешней поверхности модуля «Звезда». Внимательные читатели наверняка помнят, что в августе 2013 г. одна из таких крышек – с антенны WAL6 – ни с того ни с сего пустилась в свободное плавание... Осмотр остальных пяти антенн во время выхода 22 августа 2013 г. (ВКД-35; НК № 10, 2013, с. 19-21) выявил открученные, а на некоторых крышках и вовсе отсутствующие винты. Так вот присланные «Прогрессом» элементы крепления, представляющие собой по большому счету новые крышки, как раз и должны решить эту проблему.

Наконец, «Прогрессом М-28М» был доставлен очередной «отряд улиток-космонавтов», призванных послужить науке в рамках эксперимента «Регенерация-1» (изучение влияния радиационного и вибрационного фона на регенерацию) и возвратиться на Землю пилотируемым кораблем «Союз ТМА-16М» 12 сентября.

По материалам Роскосмоса, РКК «Энергия», ЦУП-М и ТАСС

Перечень грузов корабля «Прогресс М-28М»	
Наименование	Масса, кг
В грузовом отсеке:	1393
Средства обеспечения газового состава (блоки фильтров кислорода, пробоотборники, блок вакуумных клапанов)	12
Средства водообеспечения (блок колонок для блока кондиционирования воды, блок колонок очистки, шланги)	38
Средства санитарно-гигиенического обеспечения (вкладыши для ассенизационно-санитарного устройства, емкости с водой, указатель заполнения, емкости с консервантом, контейнеры для твердых отходов)	273
Средства медицинского обеспечения (одежда, средства личной гигиены, медицинского контроля и обследования, профилактики неблагоприятного действия невесомости, оказания медицинской помощи, контроля чистоты атмосферы и уборки станции)	137
Средства обеспечения питанием (контейнеры с рационами питания, наборы свежих продуктов, салфетки для средств приема пищи, пакеты для пищевых отходов с резиновыми жгутами)	430
Система обеспечения теплового режима (сменные кассеты пылефильтров, вентилятор)	10
Система управления бортовой аппаратурой (жесткий диск, кабели, блок силовой коммутации БСК-25В)	6
Бортовая информационно-телеметрическая система БИТС-12 (кабели)	1
Система электропитания (преобразователь тока аккумуляторной батареи ПТАБ-1М, аккумуляторная батарея, регуляторы тока РТ-50-1М)	105
Антенно-фидерное устройство межбортовой радиолинии (элементы крепления для теплозащитных крышек антенн WAL)	3
Средства технического обслуживания и ремонта (мешки для контейнеров, емкость, аккумуляторная дрель Makita, чистящая кассета, бортовой контейнер, приспособление для очистки стекла иллюминатора, элементы питания, кабельная заглушка, мягкие поручни)	33
Комплекс средств поддержки экипажа (теплозащитная куртка ТЭК-14, бортовая документация, посылки для экипажа, пальчиковые батарейки, жесткий диск, кабели, зарядные устройства, преобразователь напряжения ПН28-120, символика к 40-летию ЗПАС и Дню ВДВ)	44
Комплекс целевых нагрузок (комплект «Микробный контроль», аппаратура и оборудование для экспериментов «Асептик», «Биодеградация», «Каскад», «Коррекция», «МОР33», «Нейроиммунитет», «Пилот-Т», «Регенерация-1» и «Тест», контейнер с полимерными образцами)	21
Оборудование для модуля «Заря» (запоминающее устройство, пробирки, специальные переносные огнетушители ОСП-4)	39
Американские грузы для российского сегмента (контейнеры с рационами питания, одежда, средства гигиены, предметы предпочтения экипажа)	186
Американские и российские грузы для американского сегмента (емкости с консервантом, дозатор консерванта и воды, шланг для ассенизационно-санитарного устройства с фильтром для урины, российские предметы снабжения astronautов, контейнеры с российскими рационами питания, оборудование ЕКА)	55
В отсеке компонентов дозаправки:	988
Топливо в баках системы дозаправки (окислитель – 337,6 кг, горючее – 182,2 кг)	519,8
Газ в баллонах средств подачи кислорода (воздух – 22 кг, кислород – 26 кг)	48
Питьевая вода в баках системы «Родник»	420
Всего:	2381





И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Обновленный Cygnus ГОТОВИТСЯ К ПОЛЕТАМ

16 июля два первых двигателя РД-181 разработки НПО «Энергомаш» имени академика В.П. Глушко (НК №8, 2014, с.40-41; №12, 2014, с.5-7), отправленные из России, прибыли к заказчику – американской фирме Orbital ATK. Они будут установлены на модернизированную первую ступень РН Antares, предназначенную для выведения корабля Cygnus с грузами для снабжения МКС. Первый пуск ракеты с новыми двигателями намечен на март 2016 г. Вопреки обыкновению, никаких демонстраций или «миссий по снижению риска» не предусмотрено: обновленный носитель сразу же задействуют в штатном полете в рамках контракта с NASA по коммерческому снабжению CRS (Commercial Resupply Services). Перед первым пуском на стартовой площадке планируется провести огневые стендовые испытания (ОСИ) первой ступени, как это было сделано в начале 2013 г. в преддверии первого полета исходной РН Antares.

Поставка новых российских двигателей в Соединенные Штаты – только один эпизод работы по трем направлениям, которую проводит Orbital ATK для возобновления полетов, прерванных аварией носителя на старте в октябре 2014 г. (НК №12, 2014, с.1-7). Параллельно компания готовит к запуску вариант корабля Cygnus увеличенного размера для ближайшей миссии OA-4 к МКС, которая намечена на конец 2015 г. на РН Atlas V (НК №6, 2015, с.23-25) провайдеру пусковых услуг ULA (United Launch Alliance). Кроме того, завершается ремонт стартовой площадки Pad 0A на Срединно-Атлантическом региональном космодроме MARS (Mid-Atlantic Regional Spaceport), поврежденной взрывом.

Про новые двигатели

Напомним: в ноябре 2014 г. компания Orbital ATK, не дожидаясь окончания расследования аварии, обвинила в гибели РН Antares один из двигателей AJ26-62 первой ступени. Руководители фирмы сразу дали понять: чем бы ни закончилось расследование происшествия, построенный на основе российского НК-33 двигатель уже вряд ли полетит вновь, поскольку компания твердо решила устанавливать на ракету, созданную для миссий снабжения МКС, новые двигатели производства НПО «Энергомаш».

Мощный однокамерный кислородно-керосиновый РД-181 тягой 186 тс, спроектиро-

30 июля корреспондент интернет-издания SpaceNews Джефф Фуст (Jeff Foust) сообщил, что подготовленный Orbital ATK окончательный доклад по поводу аварии в ближайшее время будет направлен в Офис коммерческих космических перевозок Федеральной авиационной администрации FAA (Federal Aviation Administration), который выдает лицензии на выполнение полетов частных средств выведения. Администратор NASA Чарлз Болден (Charles Bolden), ознакомленный с докладом, доволен результатами расследования и считает, что оно «выполнено очень тщательно и содержит ценные выводы».

Пресс-секретарь Orbital ATK Дженнифер Боуман (Jennifer Bowman) подтвердила, что работа комиссии по выяснению причин аварии «приближается к завершению», но отказалась сформулировать свои выводы или давать конкретные сведения о состоянии дел.

Расследование было сосредоточено на выходе из строя одного из двух двигателей AJ26-62. Уже через несколько недель после аварии представители Orbital сообщили, что отказал турбонасосный агрегат (ТНА). Рон Грейби (Ron Grabe), который до 1 июля был президентом группы полетных систем Orbital ATK, выступая 14 апреля на 31-й космическом симпозиуме в Колорадо-Спрингс, сказал, что авария ТНА произошла «из-за чрезмерного износа подшипника», однако не стал раскрывать причину износа, сославшись на доклад, который будет отправлен в FAA «в течение нескольких дней».

◀ Служебный модуль SM корабля Cygnus для миссии OA-4 проходит тест на разворачивание одной из двух панелей сверхгибких солнечных батарей Ultraflex™ на заводе по производству спутников компании Orbital ATK в Даллесе, штат Вирджиния

ванный специально для установки на первую ступень РН Antares, представляет собой модификацию РД-191, стоящего на нижних ступенях (блоках УРМ-1) носителей семейства «Ангара». Российско-американский договор и приложения к нему заключены на поставку и конструкторское сопровождение всего проекта: ОСИ на предприятии, установку двигателей, подготовку к полетам и другие операции. Это дает «Энергомашу» дополнительную возможность развиваться, обновлять оборудование и мотивировать трудовой коллектив к разработке и осуществлению новых проектов.

По сообщению подмосковной компании, согласно контракту американцы закупят до 60 двигателей на сумму около 1 млрд \$. При этом двадцать РД-181 включены в твердый заказ, а остальные – в опцион. Контракт заключен напрямую между РКК «Энергия» (управляющей компанией НПО «Энергомаш») и фирмой Orbital ATK в январе 2015 г. «Над этим контрактом мы работали ровно три года и рады, что наши американские коллеги разделяют наши принципы: в современных условиях на первый план наряду с качеством и конкурентной ценой продукта выходит также надежность самого поставщика», – заявлял глава РКК «Энергия» В.Л. Солнцев.

Первая пара РД-181 до конца июня проходила приемку на подмосковном предприятии. Программа сертификации закончилась 7 мая последним из семи ОСИ*, выполненными в России. «Испытания начались в конце марта и завершились в начале мая, – сказал Дэвид Томпсон (David Thompson), президент и главный исполнительный директор Orbital ATK. – Они включали серию из семи сертификационных ОСИ и все прошли, как и ожидалось».

«РД-181 – самая современная двигательная установка, являющаяся прямой адаптацией РД-191, который завершил обширную программу квалификации и сертификации в 2013 г., наработав в общей сложности более 37 000 сек», – отметил Скотт Лер (Scott Lehr), нынешний президент группы полетных систем Orbital ATK.

Первая партия из двух летных двигателей прибыла в сооружение для горизонтальной интеграции HIF (Horizontal Integration Facility) на острове Уоллопс, после чего специалисты смонтировали РД-181 на вновь изготовленную мотораму и установили на модифицированный основной блок первой ступени ракеты. К концу лета сюда же для комплектации носителя поступят новые элементы системы подачи топлива и блоки радиоэлектронного оборудования.

«Мы приближаемся к моменту возвращения к полетам, – надеется Майкл Пинк-

* Сертификационные испытания подтверждают соответствие фактических характеристик заявленным, а приемочные предназначены для подтверждения соответствия промышленным стандартам.

стон (Michael R. Pinkston), вице-президент и генеральный менеджер программы Antares в компании Orbital ATK. – Достигнут значительный прогресс в производстве и испытаниях модифицированных компонентов аппаратуры и программного обеспечения, необходимых для установки новых двигателей. Первый комплект летных двигателей доставлен, прибытие второго ожидается осенью. Интеграция первой ракеты идет полным ходом, и мы твердо уверены в возобновлении пусков в 2016 г.»

Про новый корабль и ремонт стартовой площадки

Замена двигателя расширит возможности PH Antares, поскольку тяга и удельный импульс РД-181 заметно выше, чем у AJ26-62. В настоящее время Orbital ATK в рамках программы CRS исполняет контракт на сумму более 2 млрд \$, изначально предусматривавший выполнение восьми грузовых миссий на МКС до 2017 г. Не так давно NASA объявило, что разрешило провести еще один полет Cygnus в 2017 г., в результате чего общее число стыковок с МКС останется прежним, и компании легче будет соблюсти принятые обязательства по массе доставляемых грузов.

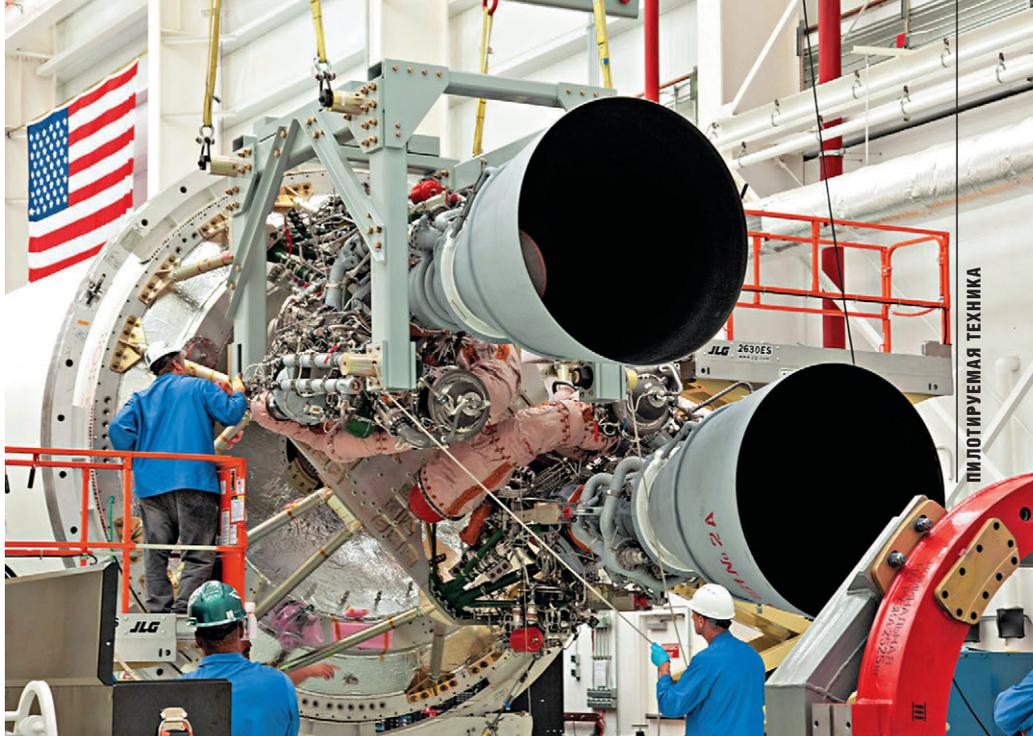
«Мы остаемся верны своим обязательствам перед NASA по выполнению контракта CRS и готовы доставить грузы в кратчайшие сроки в рамках широкого плана после аварийного пуска ракеты Antares в октябре 2014 г., – подтверждает Дэвид Томпсон. – С того времени наша команда была сосредоточена на выполнении этих обязательств. Одна миссия Cygnus намечена на конец 2015 г., и еще по крайней мере три запланированы на 2016 г.»

Ближайший Cygnus будет запущен к МКС с помощью ракеты Atlas V в начале декабря 2015 г. В этой миссии полетит корабль с увеличенным по длине герметичным грузовым отсеком PCM (Pressurized Cargo Module), который будет нести на станцию примерно 3500 кг запасов. Весной этого года Orbital ATK опубликовала снимок цеха завода Thales Alenia Space в Турине, Италия, где показаны пять удлиненных PCM. Считается, что именно они будут использоваться для доставки грузов на МКС в предстоящих миссиях. Первый отсек в начале августа уже прибыл в Космический центр имени Кеннеди во Флориде. В октябре сюда доставят новый* служебный модуль SM (Service Module). После сборки и снаряжения начнется интеграция корабля Cygnus с носителем Atlas V для запуска OA-4.

Недавно Orbital ATK подписала контракт с ULA на вторую ракету Atlas V для запуска дополнительной миссии CRS. Она может состояться в начале 2016 г. с максимальной нагрузкой, которую способен нести Cygnus. Оба пуска предполагаются со Станции ВВС «Мыс Канаверал», с космического стартового комплекса SLC-41.

* Отсек содержит облегченный комплекс бортовых приборов с новейшей системой электропитания, оснащенной сверхгибкими панелями солнечных батарей типа Ultraflex, поставленными отделением космических компонентов компании Orbital ATK.

** Космодром построен на территории, находящейся в собственности штата Вирджиния.



▲ Специалисты ведут монтаж двух двигателей РД-181 на первой ступени ракеты Antares в здании горизонтальной сборки HIF космодрома MARS на о-ве Уоллопс. Фото NASA

Представители Orbital ATK сообщили, что в рамках «оптимизации расходов» фирма стремится сократить в 2015 г. затраты более чем на 60 млн \$, а в 2016 г. – по крайней мере на 100 млн \$. Блейк Ларсон (Blake Z. Larson), главный операционный директор компании, прокомментировал, что более половины экономии пойдет на сокращение цен для клиентов, а остальное поступит акционерам. По его словам, Orbital сократила более 900 рабочих мест с момента объявления о слиянии с ATK в 2014 г.

«В 2016 г. мы проведем по крайней мере еще три миссии CRS: две или три с помощью ракеты Antares, первая из которых уже готовится к пуску, намеченному на начало года, и еще одну на носителе Atlas V – для выполнения обязательств по поставке дополнительных грузов NASA, – обещает Фрэнк Калбертсон (Frank L. Culbertson), президент группы космических систем Orbital ATK. – Мы еще не определили точную последовательность полетов, но планируем использовать гибкость корабля Cygnus, который можно запускать на разных носителях, гарантируя соблюдение графика полетов для нашего клиента».

«Во время первых трех миссий, [выполненных до конца 2014 г. с помощью PH Antares], мы поставили на станцию 3629 кг грузов, что эквивалентно [возможностям] двух пикапов Ford F-150, – сопоставляет Франк ДеМауро (Frank DeMauro), вице-президент по пилотируемым космическим системам отделения гражданских и военных применений Группы космических систем Orbital ATK. – Важно также, что мы забрали [со станции] больше грузов, чем доставили, – это очень ценная для NASA услуга. Начиная со следующей миссии [с увеличенным PCM] мы резко повысим количество груза, которое сможем нести».

Томпсон также отметил, что Orbital ATK – один из по крайней мере четырех претендентов на получение нового контракта NASA в рамках программы CRS-2, покрывающего потребности пополнения запасов МКС до 2020 г.

Ремонтно-восстановительные работы на стартовом комплексе Pad 0A на Средне-

Атлантическом региональном космодроме MARS (о-в Уоллопс, штат Вирджиния), который пострадал во время аварии 28 октября 2014 г., идут полным ходом, и их предполагается завершить в сентябре 2015 г. Взрыв ракеты Antares привел к ущербу собственности космодрома MARS, оцененному на сумму 20 млн \$. Федеральный бюджет** на текущий год, принятый в декабре 2014 г., предусматривал выделение денег на ремонт наземной инфраструктуры. Так, в частности, компания Orbital ATK установила на стартовом комплексе обновленную гидравлическую систему, которая используется для перевода ракеты Antares из горизонтального в вертикальное положение для установки в пусковое устройство.

Тесты и сертификация систем недавно завершены. Ожидается, что после установки и приемки других систем стартовый комплекс будет готов к ОСИ, намеченному на конец 2015 г. или начало 2016 г.

Сообщения

✓ 14 июля стало известно о смене начальника Управления пилотируемых программ Роскосмоса. **Алексей Борисович Краснов**, возглавлявший управление с 2004 г., уволился по собственному желанию. Вместо него исполняющим обязанности начальника был назначен **Алексей Анатольевич Стрельников**. – А.К.

✓ 17 июля президент РКК «Энергия» Владимир Солнцев и генеральный директор и генеральный конструктор ООО «Газком космические технологии» («Газком КТ», 100% дочерняя компания ОАО «Газпром космические системы») Николай Севастьянов подписали соглашение о сотрудничестве по созданию спутников связи и дистанционного зондирования Земли.

В его рамках РКК «Энергия» будет использовать полезные нагрузки, разрабатываемые «Газком КТ», а «Газком КТ» – платформы разработки РКК «Энергия». В качестве первого совместного проекта рассматривается создание спутника связи «Ямал-501». – А.К.

Об отряде астронавтов NASA



▲ Астронавты набора 2013 года: Тайлер Хаге, Эндриу Морган, Джессика Мейр, Кристина Хэммок, Николь Манн, Анна МакКлейн, Джош Кассада и Виктор Гловер. Фото NASA, июль 2015 г.

С. Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

7 июля 2015 г. восемь кандидатов в астронавты 21-го набора, зачисленные в отряд NASA 17 июня 2013 г., окончили двухгодичный курс обще-космической подготовки в Космическом центре имени Джонсона в Хьюстоне, к которому приступили 20 августа 2013 г. Кандидаты прошли техническую подготовку по системам и устройству МКС, по проведению научных экспериментов на борту орбитальной станции, выполнили летную подготовку на учебно-тренировочных самолетах T-38, прошли тренировки в гидролаборатории, а также по выживанию в лесу и на воде.

Итак, по окончании ОКП на должности астронавтов переведены:

Виктор Гловер – капитан 3-го ранга (лейтенант-командер) ВМС США, летчик-испытатель;

Джош Кассада – капитан 3-го ранга (лейтенант-командер) ВМС США, летчик-испытатель;

Николь Манн – майор Корпуса морской пехоты США, летчик-испытатель;

Анна МакКлейн – майор Армии США, летчик-испытатель;

Джессика Мейр – доктор биологии, океанограф;

Эндриу Морган – майор Армии США, доктор медицины;

Тайлер Хаге – подполковник ВВС США;

Кристина Хэммок – метеоролог.

За последние месяцы из отряда ушли пять астронавтов: Николь Стотт, Доминик Антонелли и Стивен Свонсон уволились из NASA, а Катерина Коулман и Ричард Мастракио вышли из отряда в связи с назначением на административные должности в Центре Джонсона (7 июля 2015 г. они перешли в категорию астронавтов-менеджеров).

Николь Стотт уволилась из NASA 31 мая 2015 г. Она была зачислена в отряд астронавтов в 2000 г. в составе 18-го набора и совершила два космических полета. Первый – в 2009 г. в качестве бортинженера экипажа МКС-20 (старт – STS-128, посадка – STS-129). Второй – в 2011 г. в составе экипажа «Дис-

кавери» (STS-133). Общий налет – более 103 суток.

Доминик Антонелли покинул агентство 10 июля 2015 г. Он состоял в отряде с 2000 г. и выполнил два полета в качестве пилота шаттла: на «Дискавери» (STS-119) в 2009 г. и на «Атлантисе» (STS-132) в 2010 г. Общий налет – более 24 суток.

13 августа 2015 г. появилось сообщение, что с 30 августа из NASA увольняется Стивен Свонсон. Он был отобран в отряд в 1998 г. Совершил три полета: два на шаттле – «Атлантис» (STS-117) в 2007 г. и «Дискавери» (STS-119) в 2009 г., а третий полет – в 2014 г. в качестве бортинженера ТК «Союз TMA-12M» и командира экипажа МКС-40. В общей сложности провел в космосе почти 196 суток.

Катерина Коулман состояла в отряде астронавтов 23 года. Она была зачислена в него в 1992 г. в составе 14-й группы и покинула отряд последней из своего набора. У нее на счету три космических полета суммарной продолжительностью свыше 180 суток. Она дважды летала на шаттле «Колумбия» (STS-73 в 1995 г. и STS-93 в 1999 г.), а третий полет выполнила с декабря 2010 г. по май 2011 г. бортинженером ТК «Союз TMA-20» и экипажа МКС-26/27.

Ричард Мастракио был зачислен в отряд астронавтов в 1996 г. (16-й набор). Совершил четыре космических полета общей длительностью более 227 суток. Первый полет – в 2000 г. в составе экипажа «Атлантиса» (STS-106). Второй – в 2007 г. на «Индеворе» (STS-118). Третий – в 2010 г. на «Дискавери» (STS-131). Четвертый – с ноября 2013 г. по май 2014 г. в качестве бортинженера корабля «Союз TMA-11M» и экипажа МКС-38/39.

Кроме того, из NASA уволились два астронавта-менеджера, работавшие в Центре Джонсона: Стивен Фрик и Майкл Форман.

Стивен Фрик покинул NASA 13 июля 2015 г. Он пришел в отряд астронавтов в 1996 г. и налетал более 23 суток в двух космических

▼ Кандидаты ASCAN-2013 во время тренировок на выживание в августе 2013 г. близ г. Рэнгли, штат Мэн



полетах. Стивен был пилотом «Атлантика» (STS-110) в 2002 г., а в 2008 г. командовал экипажем «Атлантика» (STS-122).

Майкл Форман выбыл из агентства 31 июля 2015 г. Он был зачислен в отряд в 1998 г. и дважды летал в космос на шаттле, налетав более 26 суток. Первый полет выполнил в 2008 г. в составе экипажа «Индевор» (STS-123). Второй полет – в 2009 г. на «Атлантика» (STS-129).

Таким образом, по состоянию на 30 августа 2015 г. в отряде NASA состоят 46 действующих астронавтов (см. таблицу), из них 13 – женщины. 32 астронавта в отряде имеют опыт космических полетов. В категории астронавтов-менеджеров числятся еще 33 человека.

Четыре астронавта начали подготовку к полетам на кораблях CST-100 и Dragon

9 июля 2015 г. администратор NASA Чарлз Болден сделал важное заявление. Он объявил, что для подготовки к выполнению первых испытательных пилотируемых полетов кораблей CST-100 (Boeing) и Dragon (SpaceX) сформирована группа из четырех астронавтов-ветеранов. В эту группу включены: полковники ВВС США Роберт Бенкен и Эрик Боу, полковник Корпуса морской пехоты в отставке Дуглас Хёрли и капитан 1-го ранга ВМС США Сунита Уильямс.

Чарлз Болден в своем блоге написал: «Я рад объявить, что четыре американских покорителя космоса отобраны в качестве первых астронавтов, которым предстоит готовиться к полетам в космос на коммерческих пилотируемых кораблях. Все это часть нашего грандиозного плана по возвращению запусков астронавтов на территорию США, созданию хорошо оплачиваемых рабочих мест и продвижению к нашей цели по отправке людей за пределы низкой околоземной орбиты дальше по Солнечной системе. Этим выдающимся астронавтам предстоит проложить новый путь – путь, который приведет их имена в учебники по истории, а американцев – на поверхность Марса.

▼ Астронавты – испытатели коммерческих пилотируемых кораблей CST-100 и Dragon: Дуглас Хёрли, Эрик Боу, Роберт Бенкен и Сунита Уильямс



Президент Обама ясно дал понять, что возвращение запусков американских астронавтов на территорию США является нашим главным приоритетом. Он настойчиво поддерживает эту инициативу в наших бюджетных заявках в Конгресс. Если бы мы получили все, что просили, то сейчас готовились бы к полетам этих астронавтов на коммерческих кораблях уже в этом году. На данный момент мы работаем над тем, чтобы выполнить первые запуски [пилотируемых кораблей CST-100 и Dragon] в 2017 г.»

По словам Болдена, реализация программы коммерческих пилотируемых полетов принесет США экономическую и финансовую выгоду. «Более 350 американских фирм, работающих в 35 штатах, принимают участие в нашей коммерческой пилотируемой программе. В настоящее время стоимость полета одного астронавта на российском космическом корабле («Союз ТМА-М») составляет 76 млн долларов. На американских кораблях средняя стоимость составит 58 млн долларов за одного астронавта», – заявил руководитель NASA.

Вероятно, через некоторое время с участием этих четырех астронавтов будут сформированы конкретные экипажи для первых испытательных полетов кораблей CST-100 и Dragon. По контракту с NASA компании Boeing и SpaceX должны выполнить по одному беспилотному и по одному испытательному пилотируемому полету своих кораблей со стыковкой с МКС. В испытательных полетах в экипажах будет по два астронавта. После успешного завершения программы летных испытаний и сертификации кораблей CST-100 и Dragon будут допущены к штатной эксплуатации для доставки на МКС экипажей в составе четырех астронавтов.

И в завершение: Роберт Бенкен с августа 2012 г. являлся командиром отряда астронавтов. Теперь же он покинул этот пост, и 9 июля 2015 г. на должность руководителя отряда был назначен капитан 1-го ранга ВМС США, астронавт 2004 года набора Кристофер Кэссиди.

Действующие астронавты NASA			
№ п/п	Фамилия, имя астронавта	Дата рождения	Число полетов
16-й набор – 01.05.1996			
01	Бёрбанк, Дэниел Кристофер Burbank, Daniel Christopher	27.07.1961	3
02	Финк, Эдвард Майкл Finke, Edward Michael	14.03.1967	3
03	Келли, Скотт Джозеф Kelly, Scott Joseph	21.02.1964	4
04	Петтит, Доналд Рой Pettit, Donald Roy	20.04.1955	3
05	Уолхейм, Рекс Джозеф Walheim, Rex Joseph	10.10.1962	3
06	Уитсон, Пегги Аннетт Whitson, Peggy Annette	09.02.1960	2
07	Уильямс, Джеффри Нелс Williams, Jeffrey Nels	18.01.1958	3
17-й набор – 04.06.1998			
08	Дайсон, Трейси Колдуэлл Dyson, Tracy Caldwell	14.08.1969	2
09	Фоссум, Майкл Эдвард Fossum, Michael Edward	19.07.1957	3
10	Уилко, Дуглас Гарри Wheelock, Douglas Harry	05.05.1960	2
11	Уильямс, Сунита Лин Williams, Sunita Lyn	19.09.1965	2
18-й набор – 26.07.2000			
12	Барратт, Майкл Рид Barratt, Michael Reed	16.04.1959	2
13	Бенкен, Роберт Луис Behnken, Robert Louis	28.07.1970	2
14	Боу, Эрик Аллен Boe, Eric Allen	01.10.1964	2
15	Боуэн, Стивен Джерард Bowen, Stephen Gerard	13.02.1964	3
16	Фейстель, Эндрю Джей Feustel, Andrew Jay	25.08.1965	2
17	Хёрли, Дуглас Джеральд Hurley, Douglas Gerald	21.10.1966	2
18	Копра, Тимоти Леннарт Kopra, Timothy Lennart	09.04.1963	1
19	МакАртур, Кэтрин Меган McArthur, Katherine Megan	30.08.1971	1
20	Найберг, Карен Луджин Nyberg, Karen Lujan	07.10.1969	2
21	Вёртц, Терри Уэйн, мл. Virts, Terry Wayne, Jr.	01.12.1967	2
22	Уилмор, Барри Юджин Wilmore, Barry Eugene	29.12.1962	2
19-й набор – 06.05.2004			
23	Акаба, Джозеф Майкл Acaba, Joseph Michael	17.05.1967	2
24	Арнольд, Ричард Роберт Arnold, Richard Robert	26.11.1963	1
25	Брезник, Рэндольф Джеймс Bresnik, Randolph James	11.09.1967	1
26	Кэссиди, Кристофер Джон Cassidy, Christopher John	04.01.1970	2
27	Кимброу, Роберт Шейн Kimbrough, Robert Shane	04.06.1967	1
28	Маршбёрн, Томас Генри Marshburn, Thomas Henry	29.08.1960	2
29	Уолкер, Шэннон Walker, Shannon	04.06.1965	1
20-й набор – 29.06.2009			
30	Ауньён, Серена Мария Aunon, Serena Maria	09.04.1976	–
31	Эппс, Джанетт Джо Epps, Jeanette Jo	02.11.1970	–
32	Фишер, Джек Дэвид Fischer, Jack David	23.01.1974	–
33	Хопкинс, Майкл Скотт Hopkins, Michael Scott	28.12.1968	1
34	Линдгрэн, Челл Норвуд Lindgren, Kjell Norwood	23.01.1973	1
35	Рубинс, Кэтрин Rubins, Kathleen	10.10.1978	–
36	Тингл, Скотт Дэвид Tingle, Scott David	19.07.1965	–
37	Ванде Хай, Марк Томас Vande Hei, Mark Thomas	10.11.1966	–
38	Уайзман, Грегори Рид Wiseman, Gregory Reid	11.11.1975	1
21-й набор – 17.06.2013			
39	Кассида, Джош Аарон Cassada, Josh Aaron	18.07.1973	–
40	Гловер, Виктор Джером Glover, Victor Jerome	17.03.1977	–
41	Хэге, Тайлер Никлаус Hague, Tyler Nicklaus	25.09.1975	–
42	Хэммок, Кристина Мэри Hammock, Christina Marie	09.03.1979	–
43	Манн, Николь Анапу Mann, Nicole Anapu	27.06.1977	–
44	МакКлейн, Анна Шарлотта McClain, Anne Charlotte	07.06.1977	–
45	Мейр, Джессика Ульрика Meir, Jessica Ulrika	15.07.1977	–
46	Морган, Эндрю Ричард Morgan, Andrew Richard	05.02.1976	–

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



Индийская ракета вывела британские спутники для китайского заказчика

10 июля в 21:58 по местному времени (16:28 UTC) с первой стартовой площадки Космического центра имени Сатиша Дхавана на острове Шрихарикота в штате Андхра-Прадеш пусковые команды Индийской организации космических исследований ISRO (Indian Space Research Organization) осуществили успешный пуск ракеты PSLV (Polar Satellite Launch Vehicle, миссия C28).

Цель запуска – выведение на околоземные орбиты пяти аппаратов: трех спутников дистанционного зондирования DMC3, экспериментального кубсата DeOrbitSail и технологического микроспутника CBNT-1 – была достигнута через 19 мин.

Номера и международные обозначения запущенных КА в каталоге Стратегического командования США, а также параметры их начальных орбит представлены в таблице.

Наименование	Номер в каталоге	Межд. обознач	Параметры начальной орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
DMC3-1	40715	2015-032A	98.05°	644.2	661.1	97.797
DMC3-2	40716	2015-032B	98.05°	644.1	660.4	97.789
DMC3-3	40717	2015-032C	98.05°	644.0	659.0	97.774
DeOrbitSail	40719	2015-032D	98.05°	645.8	655.7	97.738
CBNT-1	40720	2015-032E	98.05°	642.9	653.3	97.714

Полет с новым адаптером

Для запуска использовалась ракета PSLV в самой мощной своей конфигурации XL с шестью стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ) увеличенных размеров: она имеет высоту 44,5 м, диаметр центрального блока 2,8 м и стартовую массу 320 т. Это был 30-й по счету пуск «носителя полярных спутников» и девятый в конфигурации PSLV-XL, которая позволяет вывести на низкую околоземную орбиту груз общей массой 3800 кг, на солнечно-синхронную – 1750 кг и на переходную к геостационарной – 1300 кг.

10 июля на орбиту была выведена самая тяжелая коммерческая полезная нагрузка

ку в истории компании Antrix Corporation Limited, маркетингового подразделения ISRO: общая масса пяти спутников составила 1440 кг. Все аппараты изготовлены в Великобритании, которая впервые использовала для их запуска индийскую РН.

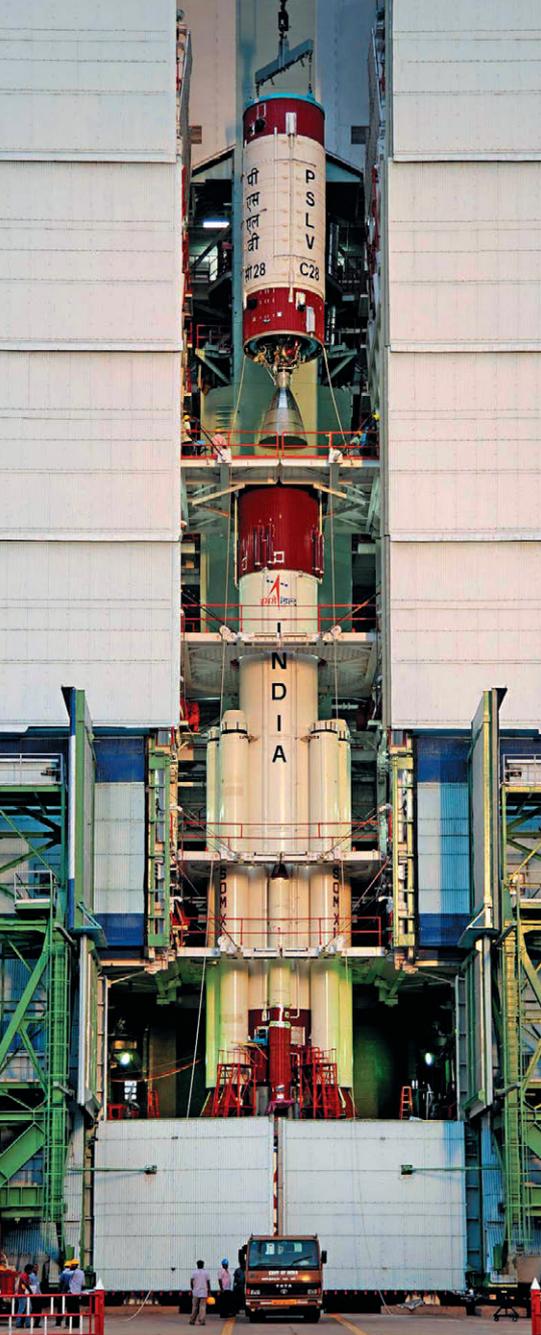
Старту предшествовали операции обратного отсчета длительностью 62,5 часа. Первые два дня были посвящены процедурам заправки жидким топливом баков второй и четвертой ступеней, а также системы управления по крену на центральном блоке первой ступени. Окончательные проверки ракеты и различных наземных систем проходили в последние часы обратного отсчета. Незадолго до начала заключительных операций были приведены в готовность наземные станции слежения.

Мобильная башня обслуживания была отведена в стартовое положение в 160 м от ракеты, а персонал эвакуирован с площадки. Бортовые компьютеры настроились на терминальную последовательность обратного отсчета за 3 часа до старта. Три спутника DMC3 перешли на автономное питание и приготовились к выведению. После проверки всех систем и доклада о готовности к миссии PSLV получила формальное «добро» на старт. В Т-12 мин началась автоматическая последовательность операций подготовки к пуску, в Т-5 мин бортовой компьютер был переведен в режим полета, и была подтверждена готовность наземных станций слежения и РЛС.

За три минуты до пуска PSLV перешла на бортовое питание – и начался предстартовый наддув жидкостных ступеней. В Т-1 мин запустился основной таймер (Master Sequencer), в Т-3 сек начали работать жидкостные двигатели управления по крену на первой ступени, а в Т=0 – ее основной твердотопливный двигатель. Две пары «наземных» СТУ включились в Т+0.42 и Т+0.62 сек соответственно. Дальнейший полет проходил в хорошем соответствии с расчетной циклограммой (табл.).

Фактически выведение завершилось в Т+17 мин 27 сек. По окончании работы верхняя ступень выполнила переориентацию для отделения трех спутников DMC3.

Событие	Время от старта, мин:сек	Высота, км	Скорость, км/с
Включение двигателя первой ступени	0:00:00	0,024	451,9
Включение первого и второго СТУ	0:00:42	0,024	451,9
Включение третьего и четвертого СТУ	0:00:63	0,024	451,9
Включение пятого и шестого СТУ	0:25:00	2,68	570,5
Отделение первого и второго СТУ	1:09:90	26,69	1304,8
Отделение третьего и четвертого СТУ	1:10:10	26,85	1308,8
Отделение пятого и шестого СТУ	1:32:00	47,47	1868,6
Отделение первой ступени	1:50:20	68,82	2147,5
Включение второй ступени	1:50:40	69,06	2146,7
Сброс головного обтекателя	2:34:70	118,51	2428,6
Отделение второй ступени	4:22:10	231,9	4190,5
Включение третьей ступени	4:23:30	233,3	4187,5
Отделение третьей ступени	8:37:20	506,3	5959,8
Включение четвертой ступени	8:47:20	514,3	5948,5
Выключение четвертой ступени	17:19:10	653,3	7524,5
Отделение DMC3-1	17:56:58	653,08	7532,16
Отделение DMC3-2	17:56:80	653,09	7532,16
Отделение DMC3-3	17:57:02	653,09	7532,16
Отделение DeOrbitSail	18:36:08	653,92	7531,81
Отделение CBNT-1	19:16:08	654,75	7531,42



T+19 мин 13.9 сек последовал CBNT-1. ISRO засвидетельствовала четкое отделение всех спутников, однако штатное состояние КА было подтверждено только через 4 часа после старта, когда они впервые прошли над наземной станцией для спутников DMC3.

Расчетной считалась орбита наклонением 98.06° и высотой 647 км. Достигнутые параметры довольно точно соответствуют цели.

Три новых аппарата мониторинга стихийных бедствий

Основным полезным грузом PSLV-C28 являлись три спутника третьего поколения «группировки для мониторинга катастроф» DMC3 (Disaster Monitoring Constellation). Аппараты первой специализированной международной системы наблюдения за чрезвычайными ситуациями предназначены для снабжения оперативной информацией тех агентств и организаций, в чью задачу входит борьба со стихийными бедствиями (насколько таковая вообще возможна) и ликвидация их последствий (насколько это реально).

Система DMC создана путем объединения ресурсов нескольких малых КА, разработанных британской компанией Surrey Satellite Technology Ltd. (SSTL*) по заказам правительственных организаций Алжира, Великобритании, Нигерии, Турции, Испании и Китая. Начиная с 2002 г. группировка наращивалась путем последовательного запуска все более совершенных с точки зрения пространственного разрешения аппаратов. К настоящему времени на орбиту выведено 12 спутников трех поколений системы DMC с оптической аппаратурой.

Спутники системы DMC обеспечивают оперативную съемку гораздо большей площади земной поверхности, чем другие современные аппараты, созданные для получения изображений с высоким разрешением: на сегодня спутники группировки способны снимать один и тот же район Земли по крайней мере один раз в сутки. В идеале она должна быть способна обеспечить визуализацию экстренных ситуаций в глобальном масштабе в соответствии с Международной хартией по космосу и крупным катастрофам (International Charter for Space and Major Disasters), к которым система DMC официально присоединилась в ноябре 2005 г.

В основном спутники системы снимают объекты в интересах стран – владельцев КА, а для съемки чрезвычайных ситуаций национальные операторы ежедневно выделяют 5% свободных ресурсов аппаратуры. Например, с помощью DMC была получена информация о последствиях цунами в Индийском океане (декабрь 2004 г.), урагана

Катрина (август 2005 г.), землетрясений на Гаити (январь 2010 г.) и в Новой Зеландии (февраль 2011 г.).

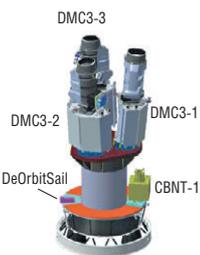
Часть ресурсов КА используется в коммерческих целях. С этой целью образован консорциум DMCii** (Disaster Monitoring Constellation International Imaging), который на контрактной основе выполняет работы по оценке площади вырубленных лесов Амазонии, плантаций опиумного мака в Афганистане, урожайности сельскохозяйственных регионов.

В перспективе группировка пополнится новыми КА – радиолокационным, с пространственным разрешением 10 м в полосе съемки шириной 100 км, и оптическим с разрешением 0.7 м и захватом 17 км. Деятельность SSTL демонстрирует новый инновационный подход в области ДЗЗ, основанный на использовании возможностей частного капитала и новых форм международной кооперации при сокращении финансовых затрат. Стоимость проектов SSTL ниже цены традиционных спутников-аналогов, поэтому финансированием создания системы занимались страны, не входящие в клуб традици-

Для их установки ISRO разработала новый адаптер полезной нагрузки MSA-V2 (Multiple Satellite Adapter – Version 2), имеющий нижнюю палубу, цилиндрический силовой сегмент и треугольную плиту на вершине, содержащую три механизма крепления полезной нагрузки для спутников DMC3. Два попутных КА были закреплены на нижней палубе адаптера.

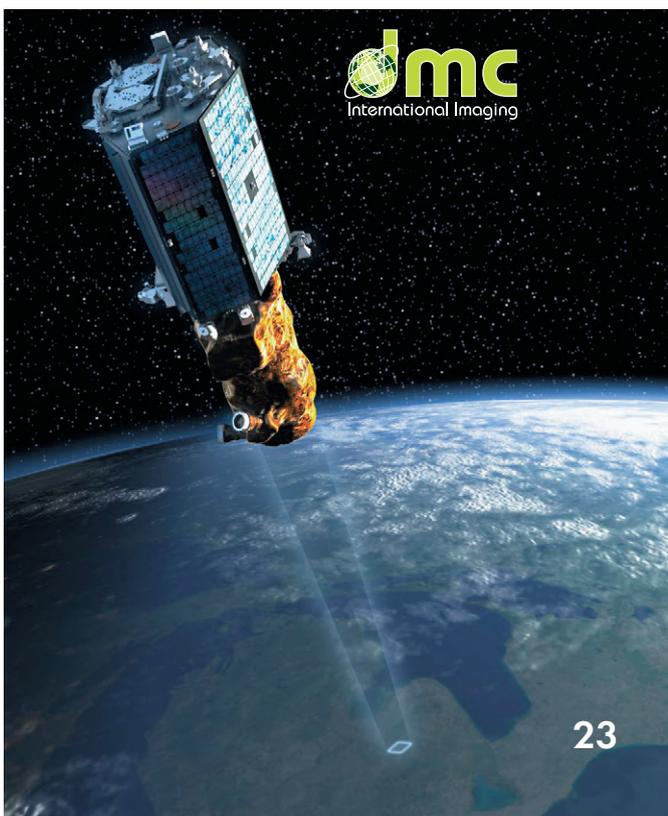
Развертывание спутников DMC3 прошло успешно: три КА отделились в T+17 мин 54 сек с интервалами в 0.22 сек. Адаптер полезной нагрузки «разбросал» КА в разных направлениях, чтобы предотвратить их взаимное соударение.

DeOrbitSail был отправлен в свободный полет в T+18 мин 33.9 сек, а за ним в



▲ Адаптер MSA-V2

Спутники группировки DMC						
Миссия	Заказчик	Платформа	Запуск	Разрешение, м	Ширина полосы съемки, км	Статус миссии
AlSat-1	CNTS (Алжир)	SSTL-100	2002	32 MS	650	Завершена
BilSat	Tubitak (Турция)	SSTL-100	2003	32 MS	650	Завершена
NigeriaSat-1	NASRDA (Нигерия)	SSTL-100	2003	32 MS	650	Завершена
UK-DMC1	BNSC (Британия)	SSTL-100	2003	32 MS	650	Завершена
Beijing-1	BLMIT (Китай)	SSTL-150	2005	32 MS	650	Работает
UK-DMC2	BNSC (Британия)	SSTL-100	2009	22 MS	650	Работает
Deimos-1	Deimos Imaging (Испания)	SSTL-100	2009	22 MS	650	Работает
NigeriaSat-X	NASRDA (Нигерия)	SSTL-100	2011	22 MS	650	Работает
NigeriaSat-2	NASRDA (Нигерия)	SSTL-300	2011	2.5 PAN 5 MS 32 MS	20 20 320	Работает
DMC3 (3 КА)	DMCii, с арендой 100% емкости компанией 21AT (Китай)	SSTL-300S1	2015	1 PAN 4 MS	23 23	Работает
NovaSAR-S	UKSA	На основе SSTL-300	2015	6-30 SAR	15-750	В разработке



* Мировой лидер в технологии малых спутников. Поставляет на рынок компоненты, платформы, полезные нагрузки и комплектные спутники ДЗЗ, демонстрации технологий и ряда других приложений.

** Коммерческое предприятие со штаб-квартирой в Гилфорде, Великобритания – дочерняя фирма компании SSTL.



онных космических держав. И хотя в развертывании системы DMC принимает участие и Россия, она выступает только в роли поставщика пусковых услуг.

Одним из первых клиентов, подписавшихся на услуги DMCii, стала компания 21AT (Twenty First Century Aerospace Technology Company Ltd.) из Пекина: договор*, заключенный летом 2011 г., предусматривал создание трех спутников UK-DMC3 с метровым разрешением в панхроматическом режиме и 3–4 м в мультиспектральном и аренду всей емкости этих аппаратов на семь лет. Бизнес-модель DMCii основана на предоставлении клиентам ежедневной возможности доступа к той или иной области на Земле.

В соответствии с контрактом все задачи по управлению спутниками и организации съемки выполняет DMCii, а запросы на наблюдение и получение обработанных продуктов остаются за 21AT. При этом предполагается снимать в основном территорию Китая с целью мониторинга окружающей среды, городского планирования, борьбы со стихийными бедствиями и управления ресурсами.



Компании 21AT и DMCii уже имеют опыт ведения бизнеса – с использованием спутника Beijing-1 («Пекин-1»), которым управляла SSTL с 2005 г. Он применялся для обеспечения наблюдения Земли для 21AT и китайского правительства с теми же целями, что сейчас высказываются для DMC3. В зависимости от потребностей заказчиков компания 21AT предполагает выпуск нескольких продуктов на базе данных с группировки спутников DMC3, которая неофициально называется Beijing-2 («Пекин-2»). Интересная деталь: китайское агентство Синьхуа сообщило 11 июля о запуске созвездия спутников дистанционного зондирования «Пекин-2» британского производства, умолчав при этом об использовании индийского носителя!

Консорциум DMCii ожидает, что группировка DMC3 будет очередной ступенькой на пути к большому созвездию, в которое смогут добавляться все больше и больше спутников, чтобы обеспечить спрос на данные ДЗЗ с высоким разрешением. Компания предлагает два способа стать частью проекта DMC: спутниковые операторы могут предоставлять свои аппараты в группировку и иметь доступ к целевой информации от всех других КА системы, либо клиенты могут получать в аренду мощности группировки.

Спутники группировки DMC3 с расчетным сроком службы семь лет базируются на платформе SSTL-300S1. Она, в свою очередь, создана на основе небольших систем, таких как SSTL-100 и -150, от которых унаследовала ряд компонентов. Первым КА на базе SSTL-300 стал NigeriaSat-2, отвечающий заложенным требованиям и показавший отличную производительность после запуска в 2011 г. В модификации S1 добавлена композитная «труба» объектива камеры, который является частью полезной нагрузки. Вследствие этого длина спутника превысила 2.5 м.

* Общая стоимость производства и запуска спутников оценивалась примерно в 110 млн £ (около 172 млн \$).

Аппарат DMC3 со стартовой массой 447 кг состоит из двух основных компонентов – платформы, являющейся средоточием различных спутниковых подсистем, и полезной нагрузки. Платформа имеет массу около 218 кг и включает в себя все системы, необходимые для выработки и распределения электроэнергии, определения положения КА в пространстве и управления ориентацией, управления и обработки данных, обеспечения теплового режима и коррекции орбиты.

Корпус DMC3 имеет форму семиугольной призмы. Конструкция спутника строится вокруг силового цилиндра, состоящего из нескольких сегментов: хвостовой части (Lower Link Assembly), взаимодействующей с адаптером РН, нижней сборки (Lower Barrel) и верхней сборки (Upper Barrel Assembly), которые соединяются между собой центральной переборкой (Central Bulkhead). Последняя обеспечивает опору для монтажа различных систем, включая полезную нагрузку.

Верхняя сборка состоит из углепластиковой конструкции, усиленной несколькими кольцевыми шпангоутами L-образного профиля, и титановой арматуры, обеспечивающей точку крепления для полезной нагрузки. Центральная переборка отвечает за связи между полезной нагрузкой и спутниковой платформой, а также передает нагрузки во время запуска и демпфирует вибрации, возникающие в системах спутниковой платформы. Переборка включает два подшипниковых узла, обеспечивающих две и три степени свободы. Она сделана из тех же материалов, что и верхняя сборка, но, учитывая более высокие нагрузки, элементы ее конструкции имеют увеличенную толщину. Нижняя сборка внешне напоминает верхнюю, но короче и состоит из деталей меньшей толщины.

Электроэнергия генерируется с помощью панелей солнечных батарей (СБ) общей площадью 2.44 м², смонтированных на боковых гранях корпуса платформы и использующих фотоэлектрические преобразователи на арсениде галлия с тремя переходами. Блок управления контролирует заряд буферной аккумуляторной батареи емкостью 15 А·ч и состояние основной шины питания напряжением от 28 до 33 В. Система электропитания обеспечит полезную нагрузку средней мощностью 140 Вт (в конце срока активного существования) при пиковой 180 Вт.

Система терморегулирования спутника в основном пассивная – многослойная экранно-вакуумная теплоизоляция, защищающая различные подсистемы КА. Алюминиевые площадки служат для рассеивания избыточного тепла, когда это необходимо, а нагреватели гарантируют, что все спутниковые компоненты будут иметь приемлемую температуру в любой момент времени.

Система ориентации использует дублированный набор солнечных датчиков и магнитометров для грубой ориентации пространственного положения и новый звездный датчик Procyon для высокоточной трехосной ориентации. Датчик Procyon имеет две оптические головки и два блока обработки данных для резервирования и пе-

редает информацию в центральную систему обработки данных КА с помощью шин CAN-SU или RS-422.

Процупон позволяет определить ориентацию уже через восемь секунд после включения питания с точностью до $5''$ по осям X и Y и $50''$ по оси Z. Датчик может определить ориентацию «с нуля» без какой-либо предварительной информации и функционирует при угловых скоростях КА до 2° в секунду и ускорениях до $1^\circ/c^2$.

Активные органы системы ориентации представлены комплектом из четырех маховиков (reaction wheel) 100SP-0, четырех гиридин (momentum wheel) 200SP-M и трех магнитных катушек.

Маховик представляет собой инертную массу, которая приводится во вращение со скоростью до 5000 об/мин бесщеточным электродвигателем постоянного тока. Маховики 100SP-0 с системой масляной смазки имеют размеры 13.1×12 см и массу 2.6 кг каждый. Изделие может развивать максимальный крутящий момент 110 мН·м при потребляемой мощности 113 Вт. Во время ожидания маховик расходует лишь 1.2 Вт, а в среднем за виток – около 10 Вт.

Маховики 100SP-0 рассчитаны на 7.5 лет эксплуатации на низкой околоземной орбите в широком диапазоне тепловых режимов. Установка четырех маховиков позволяет надежно управлять ориентацией по трем осям даже при отказе одного из них.

Для обеспечения высокой маневренности КА DMC3 дополнительно оснащены моментными гироскопами (гиродинами) 200SP-M диаметром 24 см, высотой 9 см и массой 5.2 кг. Гиридины развивают больший, чем маховики, управляющий момент – до 240 мН·м, что и обеспечивает более быстрое перенацеливание аппарата – на угол $\pm 45^\circ$ в течение одной минуты. Среднее энергопотребление 200SP-M составляет 16 Вт, максимальное – примерно 145 Вт.

Три магнитные катушки MPT-30 служат для разгрузки маховиков и используются

для управления КА в безопасном режиме. Они создают угловой момент при пропускании тока через катушки в присутствии магнитного поля Земли.

Система ориентации DMC3 обеспечивает наведение КА с погрешностью до 0.1° ($360''$) с определением фактической ориентации с ошибкой до 0.02° ($72''$) и стабильностью на уровне $2''$ за секунду.

Определение параметров орбиты и текущего местоположения КА осуществляется с помощью приемника SGR навигационных сигналов системы GPS с ошибкой не более 10 м. Терминал GPS обеспечивает также временную привязку для работы всех систем DMC3.

Основная двигательная установка спутника с омическими электроракетными двигателями (ЭРД) на горячем газе (ксеноне) способна обеспечить общее приращение скорости 15 м/с для коррекций орбиты и компенсации аэродинамического торможения. Она состоит из бака емкостью 7.4 л, вмещающего до 12 кг ксенона, и ЭРД тягой от 10 до 100 мН, работающих в режиме «продувки» со средним удельным импульсом 48 сек. Размеры двигательной установки $23 \times 30 \times 30$ см, масса – 19.4 кг.

Спутник использует бортовой компьютер OBC750 на базе процессора VM PPC750FL, отвечающего за получение и обработку команд с Земли и контроль всех спутниковых подсистем. Он также обрабатывает все данные полезной нагрузки, которые хранятся и готовятся компьютером для сброса на Землю.

Компьютер имеет блок энергонезависимой памяти типа EEPROM емкостью 6 Мбайт с загрузчиком бортовой программы, основную память типа EADS – 256 Мбайт, а также MRAM – 16 Мбайт и флэш-память – 16 Мбайт. Он поддерживает высокоскоростную шину обмена данных 1553B, а также две двойные шины типа CAN, восемь входов-выходов LVDS, четыре оптических изолированных входа и четыре оптических изолированных выхода. Компьютер OBC имеет размеры $32 \times 32 \times 6$ см, массу 2.5 кг, потребляет 20 Вт энергии во время работы и 3 Вт в режиме ожидания.

Долговременное запоминающее устройство с 128 Гбайт энергонезависимой памяти имеет модульную архитектуру: необходимая емкость может добавляться в зависимости от критических требований миссии. Внутреннее хранилище использует 16 Гбайт быстрой и 128 Гбайт медленной памяти, работает внутренний канал передачи данных 1 Гбит/с. Запоминающее устройство имеет размеры $31 \times 31 \times 6$ см и массу 2.5 кг.

Командно-телеметрическая система диапазона S использует передатчик мощностью 4 Вт и специализированный приемник. Данные передаются со скоростями от 9.6 кбит/с до 8.0 Мбит/с с использованием модуляции BPSK или QPSK. Командный приемник работает на частоте между 2025 и 2110 МГц при скорости 9.6 или 19.2 кбит/с.



▲ Рупорная антенна X-диапазона с двухступенным приводом

Для сброса данных от целевой полезной нагрузки используется высокоскоростная линия X-диапазона, состоящая из передатчика и направленной антенны в двухосном приводе. Последняя может отслеживать наземные станции независимо от ориентации спутника, чтобы максимально увеличивать поток данных, которые могут быть оперативно сброшены на Землю. Первоначально эта линия имела пропускную способность 400 Мбит/с, однако внесенные изменения (внедрение более мощной программируемой логической интегральной схемы внутри модулятора и установка передатчика следующего поколения мощностью 12 Вт) позволили значительно увеличить скорость сброса информации.

Модуль полезной нагрузки спутника DMC3 известен под названиями S1 Imager или VHRI 100 (Very High Resolution Imager), камера с очень высоким разрешением. Он построен на базе камеры спутника NigeriaSat-2 с разрешением 2.5 м. Аппаратура S1 работает в видимом и ближнем инфракрасном (ИК) диапазонах с использованием модифицированного телескопа системы Ньютона, который обеспечивает наилучшее качество изображения для миссии спутника. Разрешение прибора достигает 1 м в панхроматическом диапазоне и 4 м в мультиспектральном. Ширина полосы обзора составляет 23.4 км.

Для обеспечения устойчивости оптической системы к тепловым деформациям везде, где возможно, применены материалы с низким коэффициентом расширения. Конструкция телескопа изготовлена из композитов, армированных углеродными волокнами, оптика – из зеродура (Zerodur) и плавленного кварца. Для монтажа оптики применен крепеж из сплавов с низким коэффициентом расширения.

Фокусировкой телескопа управляет подвижная корректирующая линза, находящаяся недалеко от центра основного зеркала. Учитывая более строгие, чем ранее, требования к полезной нагрузке S1, была разработана совершенно новая конструкция, названная сборкой с релейной линзой (Relay Lens Assembly). Ее суть состоит в перемещении фокусирующей линзы вдоль оптической оси для обеспечения получения изображения





◀ Основатель и исполнительный председатель компании SSSL сэр Мартин Свитинг (Martin Sweeting) рядом с телескопом VHRI 100 спутников DMC3

Основные технические характеристики съемочной аппаратуры

Режим съемки	Панхроматический	Мульти-спектральный
Спектральный диапазон, мкм	0.45–0.65	0.44–0.51 (синий) 0.51–0.59 (зеленый) 0.60–0.67 (красный) 0.76–0.91 (ближний ИК)
Пространственное разрешение (в надире), м	1	4
Радиометрическое разрешение, бит	10	
Ширина полосы съемки, км	23.4	

наземных объектов на определенной глубине фокуса в фокальной плоскости. Для достижения требуемого качества «картинки» сборка с релейной линзой объектива должна быть способна позиционировать фокусирующую линзу с точностью лучше 5 мкм в диапазоне 10 мм. Объектив должен обеспечивать чрезвычайно высокую стабильность позиционирования при разных температурах и вибрациях (смещение оптического центра не должно превышать 10 мкм).

Фокусирующая линза довольно массивна: она имеет 14.8 см в диаметре и использует шаговый двигатель и винтовой шариковый привод из нержавеющей стали, который водит каретку объектива вдоль трех линейных шарикоподшипниковых валов. Линза усечена с двух сторон до ширины 11 см и помещена внутри титанового элемента, связанного с механизмом перемещения каретки. Бесконтактный линейный декодер обеспечивает независимое обратное движение и положение фокусирующей линзы.

Сборка фокальной плоскости состоит из пяти линейных ПЗС-матриц с временным накоплением изображения, обеспечивающим отличное отношение сигнал-шум (100:1). Изображение строится за счет орбитального движения КА (принцип push-broom). Инструмент имеет пять спектральных диапазонов: панхроматический (от 450 до 650 нм) и четыре мультиспектральных диапазона – 440–510 нм (синий), 510–590 нм (зеленый), 600–670 нм (красный) и 760–910 нм (ближняя ИК-область).

Аппаратура DMC3 способна обеспечить множество различных режимов съемки.

В сюжетном режиме прибор получает снимки объектов размерами 23×23 км во всех пяти спектральных диапазонах. Направление съемки определяется возможностями поворота спутника. Благодаря высокой маневренности КА, сцены, разделенные в поперечном направлении трассы, могут быть сняты за один проход.

Полосовой режим выполняет съемку длинной полосы изображений при направлении в надир. Он применяется в первую

очередь для таких приложений, как картографирование. Максимальная длина полосы ограничивается емкостью устройства записи данных и составляет 175 сцен (около 4000 км).

Стереозображения могут получаться за один проход спутника, для чего требуется, чтобы КА смотрел на один и тот же участок с двух разных углов зрения. Угол, под которым выходит пара изображений, может изменяться для различных приложений. В режиме съемки области (Area Mode) спутник с помощью маневров по крену и тангажу искусственно расширяет ширину полосы съемки путем фотографирования соседних сцен. Стандартная форма однопроходной съемки области у DMC3 будет 2×2 зоны наблюдения (40×45 км). Предполагается, что группировка трех спутников DMC3 сможет получать изображения земельного участка площадью 1 млн км² каждый день.

В период с 21 по 26 июля наблюдалось маневрирование двух из трех КА по высоте полета с целью разведения их по рабочим точкам через 120° вдоль общей орбиты. 29 июля компания 21AT сообщила о получении первых снимков. Оператор будет в первую очередь снимать китайскую территорию с высокой частотой обновления.

«Паутинчатый парус» и полусекретный «глаз» с ничем не значащим названием

Британский спутник DeOrbitSail предназначен для тестирования технологии сведения с орбиты аппаратов с применением «космического паруса» (точнее, большого аэродинамического тормоза), предлагаемой для очистки околоземного космического пространства от спутников с истекшим сроком службы. DeOrbitSail призван решить следующие задачи:

- ◆ исследование, демонстрация и проверка конструкции для сведения с орбиты спутников и космического мусора;
- ◆ испытание эффективной технологии передвижения в космическом пространстве на основе солнечных парусов;
- ◆ отработка возможности выполнения коротких маневров.

Заказчиками проекта и разработчиками экспериментов выступил консорциум, включающий Калифорнийский технологический университет (США), агентство DLR (Германия), компанию EADS Astrium (Европа), Университет Стелленбосха (ЮАР), Университет Патры (Греция), Отделение космических

программ Исследовательско-инновационного центра «Афина» (Греция), Ближневосточный технический университет (Турция) и фирмы SSSL и ISIS.

Спутник DeOrbitSail изготовлен в Космическом центре Суррейского университета (Surrey Space Centre) при финансовой поддержке программы перспективных исследований по телекоммуникационным системам (Advanced Research in Telecommunications Systems) ЕКА. Бюджет проекта составил 2.8 млн евро.

Постановщики эксперимента полагают, что в случае успеха в ближайшие несколько лет КА будут оснащаться сверхлегким «паутинчатым парусом» (Gossamer Deorbit Sail), имеющим некоторое сходство с парашютом. Его раскрытие будет производиться после окончания расчетного срока службы спутника. Рост аэродинамического сопротивления позволит «стянуть» КА с орбиты.

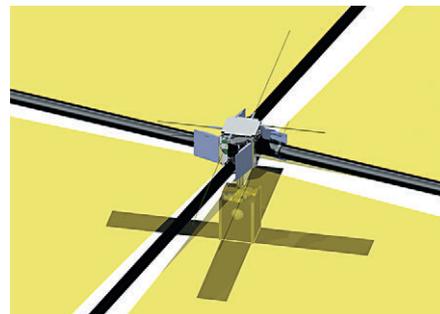
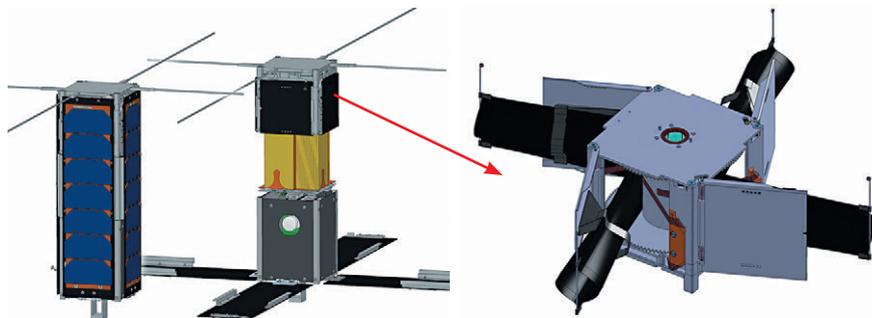
Новое устройство разработано в основном для спутников, работающих на орбитах высотой до 700 км. К таковым относятся аппараты компаний Iridium, Orbcomm и Globalstar, которые обеспечивают телефон-



▲ Аппарат DeOrbitSail в развернутом (вверху) и в начальном рабочем положении

ную связь, низкоскоростную передачу данных и обмен сообщениями.

На низких орбитах сохраняются остатки атмосферы, достаточные, чтобы создать необходимое аэродинамическое сопротивление «парусу» больших размеров. Сход с орбиты с помощью ракетного двигателя сложен и требует значительных запасов топлива, что нецелесообразно с экономической точки зрения и невозможно для недорогих сверхмалых аппаратов. Для спутников на более высоких орбитах «парус» также может использоваться, но принцип его работы будет основываться на давлении солнечного света.



«Тройной» кубсат DeOrbitSail имеет размеры 10×10×34 см и массу около 7 кг. На нем установлены трехосная система стабилизации, панели СБ, бортовой компьютер, камера для съемки разворачивания солнечного паруса, передатчик и магнитометр.

«Кормовой» отсек КА содержит служебные системы, два «передних» – полезную нагрузку, состоящую из плотно упакованного паруса и механизма его разворачивания. Электрическая энергия вырабатывается четырьмя откидными панелями СБ, которые шарнирно закреплены на задней стороне спутника и уложены по длинным сторонам корпуса, при запуске прикрывая парус. В транспортном положении панели СБ могут вырабатывать электроэнергию даже при куврыкании спутника после отделения от последней ступени РН.

С разворачиванием панелей КА должен иметь правильную ориентацию на Солнце. На каждой панели находится шесть фотоэлектрических элементов, обеспечивающих питание системе распределения электроэнергии, управляющей состоянием заряда бортового аккумулятора и распределяющей мощность для всех пользователей.

Спутник несет активную систему определения положения в пространстве и управления, занимающую большую часть заднего отсека. Комплект датчиков Земли и Солнца, камеры и гироскопы служат для установления ориентации и скорости вращения КА. Грубое определение вектора Солнца возможно с помощью шести фотодиодов, закрепленных по одному на каждой панели КА. Они помогают бортовому компьютеру понять, какая сторона спутника обращена к светилу. Оптические датчики зенита и надира используются для более точного позиционирования относительно Земли и Солнца. Трехосный магнитометр, установленный на небольшом выносном кронштейне в задней части КА, выполняет точные измерения магнитного поля Земли для генерации команд исполнительным механизмам, а трехосный MEMS-гироскоп измеряет скорость вращения.

Основные исполнительные органы системы ориентации – три катушки и один силовой гироскоп (momentum wheel). Катушки создают угловой момент путем пропускания тока через катушки в присутствии магнитного поля Земли в соответствии с расчетами бортового компьютера. Силовой гироскоп предназначен для точного контроля положения КА относительно оси тангажа для правильной ориентации паруса после разворачивания.

На КА установлены коммерчески доступные компоненты, такие как бортовой компьютер и система связи. Первый командует различными подсистемами, обрабатывает

ориентацию в соответствии с алгоритмами управления, хранит и отправляет телеметрию от полезной нагрузки, принимает и выполняет команды с Земли и готовит данные для сброса по нисходящему каналу. Для получения команд и передачи телеметрии используется обычная радиосистема диапазона УКВ (VHF/UHF).

После выведения и отделения от диспенсера ISIPOD аппарат DeOrbitSail некоторое время «кувыркается» в ожидании команд и инструкций от первой наземной станции. Остановка вращения выполняется после того, как положение КА в пространстве можно будет точно определить с помощью шести грубых датчиков Солнца и магнитометра.

Тормозной парус состоит из тонкого полотна из каптоновой пленки с алюминиевым покрытием, растянутой на легких стрелах из углеводородного волокна. Толщина пленки – 12,5 микрона, то есть тоньше человеческого волоса. Первоначально парус предполагалось изготовить из прозрачного каптона без алюминирования, чтобы уменьшить его влияние на работу СБ и системы радиосвязи. Однако при тестировании материал показал плохие электростатические свойства, что приводило к адгезии и невозможности полного разворачивания.

Парус образован четырьмя треугольными сегментами. В сложенном положении каждый сегмент упакован в объем размером 9,3×5,3×3,7 см путем складывания в форме Z (первые линии сгиба параллельны гипотенузе треугольной секции на расстоянии 88 мм, а второй набор складок перпендикулярен по интервалам 49 мм). Для упаковки одного сегмента паруса команда из трех человек работала три дня.

Раскрытие происходит за счет выдвижения продольных стрел с поперечными перекладинами, вытаскивающими парус из транспортных «ниш». Стрелы «рулеточного» типа сворачиваются на Земле путем наматывания вокруг центрального узла. Для разворачивания катушка вращается, превращая тонкие металлические полоски в трубчатые штанги, вытаскивающие парус. В растянутом положении полотнище удерживается с помощью пружины с постоянной силой, расположенной в центральной точке конструкции. При полностью развернутом положении парус имеет вид квадрата 4×4 м (по другим данным, 5×5 м).

После разворачивания, которое предполагается выполнить как можно раньше, черно-белая камера, оснащенная объективом типа «рыбий глаз», будет делать снимки примерно половины площади паруса, дающие возможность понять, что парус раскрыт и растянут. За первые две-три недели после разворачивания угол наклона паруса

будет изменяться, чтобы продемонстрировать возможность выполнения маневров с небольшим изменением характеристической скорости.

Первоначальные орбитальные тесты (до того, как КА затормозится в верхних слоях атмосферы) призваны продемонстрировать солнечную тягу паруса. Величина и вектор приращения скорости будут определяться по изменению параметров орбиты наземными станциями слежения.

Затем ориентация спутника будет изменена, чтобы направить парус в направлении набегающего потока и максимально увеличить аэродинамическое сопротивление. Для стабилизации устройство начнет вращение. Считается, что сопротивление атмосферы на высоте порядка 600 км достаточно, чтобы обеспечить сход с орбиты примерно за 2...12 месяцев. Успех миссии будет достигнут, если данные покажут ожидаемо быстрый сход спутника с орбиты.

По состоянию на 16 августа каких-либо изменений в орбитальном поведении КА, которые могли бы свидетельствовать об использовании тормозного устройства, не наблюдалось.

Сведений об устройстве и назначении микроспутника CBNT-1 (или Carbonite 1) крайне мало. Известно, что он построен компанией SSTL по отдельному проекту, имеет массу 91 кг и предназначен для проверки некоторых технических возможностей съемки Земли, новых процессов и методов быстрой постройки КА. Внешне он представляет собой кубический аппарат с выступающим объективом оптической системы. Для электропитания служат СБ, наклеенные на боковые панели корпуса, и аккумуляторы. Об оптике и экспериментальной аппаратуре для получения изображений поверхности Земли никакой информации нет, но их наличие подразумевает установку трехосной системы ориентации.

Как уверяют представители организации-разработчика, название CBNT происходит «от внутрифирменной аббревиатуры, которая ничего не говорит широкой публике».





15 июля в 11:36:00.256 EDT (15:36:00 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» специалисты компании United Launch Alliance при поддержке военнослужащих 45-го космического крыла осуществили пуск ракеты-носителя Atlas V (конфигурация 401, серийный номер AV-055) с американским навигационным спутником GPS Block IIF-10.

В 14:59 EDT аппарат отделился от второй ступени «Атласа» и вышел на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 54.99° (55.00);
- минимальная высота – 20 448 км (20 459);
- максимальная высота – 20 470 км (20 459);
- период обращения – 729.0 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **40730**, международное обозначение **2015-033A** и название Navstar 74 (USA-262).

Это был юбилейный, 1600-й, орбитальный пуск с территории США, 708-й – со Станции «Мыс Канаверал», 71-й – со стартового комплекса SLC-41 и 55-й – носителя Atlas V (из них – 27 в конфигурации 401).

Запущен 70-й аппарат системы GPS. Он имеет заводской номер SV-11 среди спутников семейства GPS IIF, системный номер SVN72 и неофициальное имя «Антарес» по ярчайшей звезде в созвездии Скорпиона.

Подготовка спутника IIF-10, созданного фирмой Boeing Space and Intelligence Systems, проходила на 59-й площадке Станции «Мыс Канаверал». 30 июня на аппарат установили головной обтекатель. 6 июля космическая головная часть переместилась в Здание вертикальной сборки VIF на 41-й площадке для стыковки с «Атласом». 14 июля носитель вывели на стартовый комплекс SLC-41. Кстати, время от начала сборки «Атласа» до его вывоза стало рекордным – 21 день (предыдущее достижение составляло 25 дней).

В назначенный день старта погода благоволила, и пуск состоялся в начале стартового окна 11:36–11:54 EDT, диктуемого условием попадания в плоскость С системы GPS.

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

Навигатор по имени «Антарес»

Дела орбитальные

По состоянию на 31 июля, в космический сегмент системы GPS входили 32 спутника, в том числе 30 работающих по целевому назначению, один (SVN49) пребывающий на исследовании и один (SVN72) тестируемый перед вводом в эксплуатацию.

20 апреля в позиции B1F начал функционировать по целевому назначению аппарат IIF-09 (SVN71) с кодом навигационного сигнала PRN26, запущенный в марте (HK №5, 2015, с. 42–43).

В период с 30 апреля по 1 июля свободный код PRN8 использовался для опытов над «глухим» спутником IIR-20M (SVN49), а затем этот код перешел к стартовавшему в июле IIF-10. 12 августа новый аппарат был введен в эксплуатацию. Пока он находится в условной позиции C5, но по плану должен сменить в точке C3 спутник IIR-11 (SVN59, PRN19), выведенный в марте 2004 г. Последний будет скорее всего, перемещен в позицию C5.

16 июля аппарат IIA-26 (SVN40, PRN10), отправленный на орбиту в июле 1996 г. и находившийся в позиции E6, был выведен из эксплуатации и покинул группировку. Таким образом, в космическом сегменте GPS осталось всего два спутника типа IIA – рекордсмен IIA-10 (SVN23, PRN32), работающий уже четверть века (!), и IIA-23 (SVN34, PRN4), функционирующий почти 22 года.

Заказчик устроит соревнование

Запуск с помощью «Атласов» двух последних спутников серии Block IIF – IIF-11 (SV-12) и IIF-12 (SV-9) – планируется соответственно на 30 октября 2015 г. и 3 февраля 2016 г.

Отправка на орбиту первого аппарата нового поколения – GPS Block III (SV-1) – намечается в 1-м квартале 2017 г. Сборка спутника была завершена в апреле 2015 г., и в настоящее время он проходит испытания, которые должны закончиться в начале 2016 г. Напомним, что всего фирме Lockheed Martin планировалось поручить сделать десять аппаратов GPS III, но законтрактовано пока только восемь из них.

Что касается заказа следующих спутников, получивших условное обозначение GPS Block III+, то ВВС США, «вдоволь накушавшись сладкого» при работе с Lockheed Martin, планирует в 2016 г. раздать несколько контрактов стоимостью 6 млн \$ каждый другим фирмам – Boeing Space and Intelligence Systems и Northrop Grumman Aerospace, чтобы те продемонстрировали свои возможности в строительстве новых аппаратов.

Затем последует еще один конкурс, результатом которого станет выдача в 2018 г. контракта стоимостью 5 млрд \$ на создание 22 спутников Block III+ с запуском первого из них в 2023 г. Эти аппараты по сравнению с первыми десятью Block III должны будут иметь модернизированную систему обнаружения ядерных взрывов, аппаратуру системы поиска и спасения,

блок лазерных световозвращателей, унифицированный канал S-диапазона и региональную защиту для военных пользователей системы. Есть наметки сделать для данных спутников полностью цифровую навигационную полезную нагрузку.

Стоит отметить, что заказчик хотя и зол на головного подрядчика Lockheed Martin и его субподрядчика по созданию навигационной полезной нагрузки Exelis Geospatial Systems за 28-месячную задержку в сроке запуска первого GPS Block III, в конечном итоге все же разрешит этому тандему участвовать в новом конкурсе.

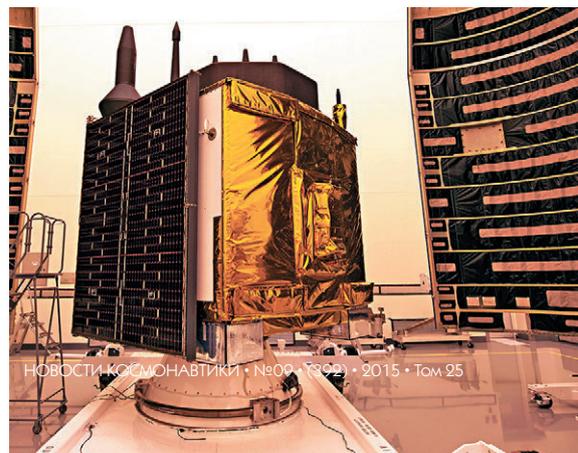
Тем временем 29 апреля Главное бюджетно-контрольное управление США заявило, что затраты на создание спутников Block III и новой наземной операционной системы OCS за последний год возросли на 1.1 млрд \$ – с 7.9 до 9 млрд \$. По мнению проверяющих, эта сумма может еще увеличиться в случае непредвиденных ситуаций при тестировании первого аппарата, что неминуемо потребует доработки следующих спутников.

В мае компания Raytheon отправила на авиабазу Шривер (штат Колорадо), где находится главная станция управления системой GPS, первую часть оборудования системы OCS, создание которой пусть и поэтапно, но также на несколько лет отстает от графика.

Кстати, в апреле эта же фирма получила от Федеральной авиационной администрации США очередной контракт на сумму 103 млн \$ для обеспечения поддержания функционирования системы WAAS, являющейся функциональным дополнением к системе GPS. В России аналогичные функции исполняет система дифференциальной коррекции и мониторинга СДКМ для ГЛОНАСС.

Сейчас в космический сегмент WAAS входят три геостационарных спутника связи с установленным на них оборудованием для передачи поправок к навигационным сигналам – Galaxy 15 (код PRN135; точка стояния 133° з.д.), Anik F1R (PRN138; 107.3° з.д.) и Inmarsat-4 F3 (PRN133; 98° з.д.). Для замены этих аппаратов в орбитальную группировку WAAS намечается включить три новых спутника. Первые два из них – это Eutelsat 117 West B (117° з.д.) с возможным запуском в 2015 г. и SES 15 (129° з.д.) – в 2017 г.

По материалам сайтов United Launch Alliance, Space News и Spaceflight Now и журналов GPS World и InsideGNSS



Последние в своих поколениях В полете – Star One C4 и MSG-4

15 июля в 18:43 по времени Французской Гвианы (в 21:43 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра был выполнен пуск РН Ariane 5ECA (миссия VA224). По сообщению компании Arianespace, криогенная вторая ступень ESC-A с полезной нагрузкой вышла на орбиту с параметрами (в скобках даны расчетные значения и максимальные отклонения):

- наклонение – 3.99° ($4.00^\circ \pm 0.06^\circ$);
- высота в перигее – 249.5 км (249.1 ± 4 км);
- высота в апогее – 35 929 км ($35 904 \pm 240$ км).

На эту геопереходную орбиту носитель вывел телекоммуникационный КА Star One C4 для бразильского оператора Embratel Star One S.A. и метеорологический КА MSG-4 (он же – Meteosat-11), созданный по заказу Европейской организации спутниковой метеорологии Eumetsat.

Номера и международные обозначения спутников и других объектов от этого пуска в каталоге Стратегического командования США, а также параметры их начальных орбит приведены в таблице.

Ракета Ariane 5ECA (бортовой номер L578) изготовлена компанией Airbus Defence and Space. Верхним при запуске был КА Star One C4, который через адаптер PAS 1194C (производство Airbus Defence and Space, ADS) крепился на переходнике Sylva 5 тип А высотой 6.4 м (производство ADS). Внутри переходника размещался MSG-4 на адаптере

PAS 1666VS (RUAG Aerospace AG). Снизу к адаптеру был присоединен балластный модуль MFD-D (от Modular Fitting Dummies) массой 150 кг (ADS). Эта сборка устанавливалась на переходном коническом адаптере 3936, который крепился к верхней ступени ESC-A. Снаружи головная часть РН была закрыта головным обтекателем (RUAG).

Общая масса полезной нагрузки в миссии VA224 (включая адаптеры, переходники и балластный модуль) составила 8587 кг при массе двух КА 7608 кг.

Первоначально старт планировался на 2 июля, затем был перенесен на 8 июля, однако за пять дней до этой даты Arianespace сообщила о недельной задержке. По неофициальным данным, на головном обтекателе РН были обнаружены капли смазки, попавшей на него, видимо, с переносившего его подъемного крана. Было решено проверить, не просочились ли нефтепродукты под обтекатель и не попали ли на стоящий верхним КА Star One C4.

Стартовое окно 15 июля длилось с 21:42 до 22:19 UTC. Старт состоялся в момент его открытия. Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением верхней ступени ESC-A. Отделение КА Star One C4 произошло через 28 мин 09 сек после контакта подъема РН, переходника Sylva 5A – через 30 мин 49 сек, MSG-4 – через 40 мин 13 сек.

Следующий пуск РН Ariane 5ECA планируется на 20 августа. В ходе миссии VA225 на орбиту будут доставлены телекоммуникационные КА Eutelsat 8 West B для европейской компании Eutelsat S.A. (штаб квартира в Париже, Франция) и Intelsat 34 для международной компании Intelsat S.A.

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i, °	Нр, км	На, км	Р, мин
40732	2015-034A	MSG-4	3.96°	245	35804	629.7
40733	2015-034B	Star One C4	3.96°	253	35758	628.9
40734	2015-034C	Ariane 5 R/B	4.10°	256	35833	630.5
40735	2015-034D	Sylva 5A	3.96	252	35739	628.6





Последняя «звезда» третьего поколения

Star One C4 стал четвертым и последним спутником третьего поколения бразильских телекоммуникационных КА. Его заказчиком выступила бразильская компания Embratel Star One SA. Аппараты первых двух поколений носили имя BrasilSat.

Фирму Star One SA в 2000 г. образовали бразильский оператор Embratel (Empresa Brasileira de Telecomunicacoes) и американская компания GE International Holdings. С 2003 г. Embratel стала дочерней компанией мексиканского телекоммуникационного гиганта TELMEX Internacional (Telefonos de Mexico).

В настоящее время компания Star One SA является ведущим южноамериканским оператором фиксированной спутниковой связи. Она предлагает все традиционные телекоммуникационные спутниковые услуги (интернет-телевидение, мультимедиа, передача данных и т. д.) своим подписчикам на территории Южной и Центральной Америки, Мексики, на юге США и островах Карибского бассейна. Орбитальный флот Star One на момент июльского запуска состоял из семи

КА в шести орбитальных позициях (табл.). Шесть из этих КА целиком принадлежат Embratel Star One: три спутника второго поколения BrasilSat B и три – третьего поколения Star One C. Кроме того, на КА NSS 10 (изначально запущен 3 февраля 2005 г. под именем AMC-12), принадлежащем компании SES, фирма Star One арендует 18 транспондеров С-диапазона, которые носят название Star One C12.

Новый КА Star One C4 для группировки был заказан еще в 2012 г. у компании Space Systems/Loral (SS/L). При подписании контракта срок запуска указан не был. Видимо, уже тогда ожидалось, что до старта пройдет больше обычных 24 месяцев.

Спутник собран на основе платформы SS/L-1300S, имеющей увеличенную мощность системы электропитания по сравнению со стандартной 1300-й платформой. Стартовая масса КА составила 6365 кг, габариты при запуске 7.60×2.84×3.63 м. Система электропитания включает две пятисекционные, фирменные для SS/L «крестовые» панели солнечных батарей. Их размах после раскрытия на орбите составил 32,44 м, длина каждой – 14,41 м. Они обеспечат после запуска мощность 15,6 кВт после запуска, а в конце расчетного 15-летнего срока эксплуатации – 14,2 кВт. Для перевода на геостационарную орбиту на КА стоит апогейный двигатель типа R-4D, а для коррекции положения на рабочей орбите – четыре плазменные двигатели управления SPT-100. Трехосная система ориентации в качестве исполнительных органов использует маховики.

Полезная нагрузка Star One C4 будет использоваться операторами кабельного телевидения. В Бразилии это Claro TV, являющаяся дочерней компанией Embratel Star One. Спутник обеспечит пользователям непосредственный доступ в Интернет и телефонию для удаленных районов. Полезная нагрузка КА эквивалентна 48 транспондерам с поло-

сой пропускания 36 МГц и работает в Ku-диапазоне на частотах от 10075 до 12200 МГц (канал «КА–Земля»).

К 28 июля Star One C4 был доведен на стационар и размещен в точке 70° з. д., где уже работает Star One C2. В зоне охвата КА будет лежать вся территория Бразилии, где к его услугам прибегнут 22–25 млн пользователей. Кроме того, C4 будет вещать на другие страны Южной и Центральной Америки, на Мексику и материковую часть США.

Планами компании Star One предусмотрен запуск в начале 2016 г. КА Star One D1 – первого спутника четвертого поколения. Производство ведет та же компания Space Systems Loral на базе платформы SSL-1300, с которой в июле 2013 г. был подписан контракт. Спутник будет нести 28 транспондеров С- и 28 Ku-диапазонов, а также полезную нагрузку Ка-диапазона. Он будет выведен в позицию 84° з. д., где, работая совместно с Star One B3, обеспечит дополнительные каналы связи для трансляции Олимпийских игр в Рио-де-Жанейро в 2016 г.

«Метеоролог» в запасе

MSG-4 – четвертый и последний КА второго поколения метеорологической системы Европы Meteosat (название MSG получено как аббревиатура от Meteosat Second Generation). Заказчиком MSG-4 является Европейская организация по эксплуатации метеорологических ИСЗ (Eumetsat), в которую входят 30 постоянных стран-членов и Сербия на правах кооперативного члена. Система Meteosat используется с 1977 г., обеспечивая непрерывную передачу изображений Земли, а также предоставляя ряд других услуг странам – членам Eumetsat и ЕКА.

Новые требования к оперативности и точности метеопрогнозов потребовали создания второго поколения геостационарной метеорологической спутниковой системы MSG.

В космический сегмент системы MSG сначала предполагалось включить три однотипных КА, изготавливаемых европейским промышленным консорциумом во главе с компанией Alcatel Alenia Space (позже вошла в состав Thales Alenia Space). В ноябре 2004 г. был заказан четвертый спутник.

Первый КА системы MSG стартовал 28 августа 2002 г. и был выведен в расчетную точку стояния 0°. Начало его штатной работы намечалось на сентябрь 2003 г., однако КА был введен в эксплуатацию лишь в январе 2004 г. По плану Eumetsat, через

Аппараты компании Star One SA

Имя	Дата старта	Платформа/изготовитель	Полезная нагрузка	Точка стояния	Примечание
BrasilSat A1	08.02.1985	HS376/Hughes	30 C	65° з. д., с 1994 – 63° з. д., с 06.1996 – 79° з. д., с 01.1999 – 144° з. д.	Выведен из эксплуатации в марте 2002 г.
BrasilSat A2	28.03.1986	HS376/Hughes	30 C	70° з. д., с 1994 – 65° з. д., с 08.1995 – 92° з. д., с 03.2001 – 63° з. д.	Выведен из эксплуатации в феврале 2004 г.
BrasilSat B1	10.08.1994	HS376W/Hughes	28 C, 1 X	70° з. д., с 05.2007 – 75° з. д., с 07.2008 – 68° з. д.	Выведен из эксплуатации в декабре 2010 г.
BrasilSat B2	28.03.1995	HS376W/Hughes	28 C, 1 X	65° з. д., с 01.2008 – 92° з. д., с 06.2011 – 68° з. д., с 07.2013 – 63° з. д.	В эксплуатации
BrasilSat B3	04.02.1998	HS376W/Hughes	28 C	84° з. д., с 08.2008 – 75° з. д., с 01.2013 – 92° з. д.	В эксплуатации
BrasilSat B4	17.08.2000	HS376W/Hughes	28 C	92° з. д., с 02.2007 – 70° з. д., с 06.2008 – 84° з. д.	В эксплуатации
Star One C12	03.02.2005	Spacebus 4000C3/Alcatel Space	18C (из 72C)	37,5° з. д.	В эксплуатации. Аппарат NSS 10, бывший AMC 12 и Astra 4A
Star One C1	14.11.2007	Spacebus 3000B3/Alcatel Space	28 C, 16 Ku, 1 X	65° з. д.	В эксплуатации
Star One C2	18.04.2008	Spacebus 3000B3/Alcatel Space	28 C, 16 Ku, 1 X	70° з. д.	В эксплуатации
Star One C3	10.11.2012	Star 2.4E/Orbital Sciences Corp.	28 C, 16 Ku	75° з. д.	В эксплуатации
Star One C4	10.11.2012	SSL-1300/Space Systems Loral	48 Ku	70° з. д.	Орбитальные испытания
Star One D1	2016 (план)	SSL-1300/Space Systems Loral	28 C, 24 Ku, 1 Ka	84° з. д. (план)	В производстве

18 месяцев после запуска MSG-1 (то есть в феврале 2004 г.) тоже в точку 0° планировалось вывести второй КА системы. Однако из-за задержки ввода в эксплуатацию первого КА и изготовления второго старт MSG-2 состоялся лишь 21 декабря 2005 г.

Учитывая семилетний ресурс КА, планировалось следующую пару аппаратов второго поколения вывести на орбиту в 2007–2009 гг. Однако спутники успешно работали и за пределами гарантийного срока, и их замена была перенесена на 2012–2015 гг. MSG-3 стартовал 5 июля 2012 г.

Из трех уже запущенных КА второго поколения MSG-2 (Meteosat-9) обеспечивает оперативное «быстрое сканирование» (rapid scan) Европы, передавая изображения континента каждые 5 минут, в то время как MSG-3 (Meteosat-10) предоставляет полный обзор видимой части Земли, то есть Европы и Африки, каждые 15 минут. Meteosat-8 в настоящее время находится в резерве и передает информацию, дублирующую данные двух более «свежих» КА.

Кроме того, до сих пор в эксплуатации остается один КА первого поколения Meteosat-7 (MTP), запущенный 2 сентября 1997 г. Он находится в точке 57° в. д. и каждые 30 мин передает изображения региона Индийского океана, а также ретранслирует данные с метеорологических платформ DCP (Data Collection Platform) для системы предупреждения о цунами в Индийском океане.

Аппарат MSG-4 предназначен для следующих действий:

- ◆ передача многоспектральных снимков облачного слоя, земной поверхности и света, испускаемого атмосферой в 12 частотных диапазонах, каждые 15 мин;
- ◆ получение метеорологических и геофизических данных для обеспечения метеорологических, климатологических исследований и контроля за изменениями окружающей среды;
- ◆ сбор метеорологических данных с автономных метеоплатформ DCP и их ретрансляция пользователям;
- ◆ своевременное распространение спутниковых снимков, метеорологической информации пользователям сети Nowcasting и краткосрочных прогнозов погоды;
- ◆ поддержка дополнительных полезных нагрузок научного или прикладного характера (аппаратура радиационного наблюдения GERB и ретранслятора сигналов бедствия для поиска и спасания GEOSAR).

Аппараты Meteosat второго поколения				
Аппарат	Обозначение в системе Meteosat	Дата запуска	Ракета-носитель	Текущая точка стояния
MSG-1	Meteosat-8	28.08.2002	Ariane-5G	3.7° в. д.
MSG-2	Meteosat-9	21.12.2005	Ariane-5GS	9.4° в. д.
MSG-3	Meteosat-10	05.07.2012	Ariane-5ECA	0.7° в. д.
MSG-4	Meteosat-11	15.07.2015	Ariane-5ECA	3.4° з. д.

Спутник цилиндрической формы имеет стартовую массу около 2035 кг при сухой массе около 1000 кг, его диаметр – 3212 мм, высота – 2360 мм. На внешней боковой поверхности установлена восьмисекционная СБ, обеспечивающая выработку электроэнергии мощностью 800 Вт после запуска и не менее 700 Вт в конце 7-летнего расчетного срока эксплуатации. Спутник стабилизируется на орбите вращением, совершая порядка 100 оборотов в минуту. Для перевода на рабочую орбиту и коррекции положения на ГСО имеется двухкомпонентная ДУ. Аппарат имеет модульное строение. В среднем отсеке установлен прибор SEVIRI, в верхнем – транспондеры и антенны системы ретрансляции MCP, в нижнем – служебные системы КА.

Основной прибор КА – 12-канальный радиометр видимого и ИК-диапазонов с улучшенным разрешением SEVIRI (Spinning Enhanced Visible & InfraRed Imager). С его помощью получаются изображения и ведется псевдозондирование атмосферы. Восемь каналов из 12 работают в тепловом инфракрасном диапазоне спектра, обеспечивая получение постоянных данных о температуре облаков, земли и морской поверхности. Используя каналы в диапазонах, соответствующих длинам волн поглощения озона, водяного пара и углекислого газа, SEVIRI позволяет метеорологам анализировать характеристики атмосферных воздушных масс, восстанавливая трехмерный вид атмосферы. Частота передачи глобальных изображений Земли прибором – раз в 15 мин. Разрешение в широкополосном видимом диапазоне высокого разрешения (HVR-диапазон) достигает 1 км. Скорость передачи данных с борта – 3.2 Мбит/с.

Для сбора метеоданных с автономных метеоплатформ DCP и их ретрансляции в центр обработки Eumetsat на борту КА установлена система MCP (Mission Communication Payload). Она состоит из аппаратуры GTS (канал ретрансляции в реальном масштабе времени), HRIT (высокоскоростная передача информации с бортового запоминающего устройства в сжатой форме) и LRIT (низкоскоростная передача

сокращенного набора данных с бортового запоминающего устройства).

К 13 августа MSG-4 был стабилизирован в позиции 3.4° з. д. Ожидается, что он будет работать в районе 0° долготы – стандартной орбитальной позиции для всех европейских геостационарных метеорологических КА, откуда сможет наблюдать за территорией Европы, Африки, части Индийского и Атлантического океанов. При необходимости КА может быть смещен на 10° к востоку или западу. На начальном этапе полета MSG-4 будет оставаться в орбитальном резерве.

Eumetsat намерена в 2019 г. начать запуски КА третьего поколения MTG (Meteosat Third Generation). Орбитальная конфигурация системы MTG предусматривает параллельную работу на геостационарной орбите двух типов КА – MTG-I с тепловизором (I от imager) и MTG-S с радиометром (S от sounder). Полезная нагрузка MTG-I будет включать камеру комбинированных изображений FCI (Flexible Combined Imager), камеры для съемки молний LI (Lightning Imager), системы сбора данных с наземных метеостанций DCS (Data Collection System) и с аппаратуры поиска и спасания GEOSAR. Основной прибор FCI является аналогом аппаратуры SEVIRI, который будет иметь больше каналов и более высокое разрешение. Полезная нагрузка MTG-S будет состоять из инфракрасного радиометра IRS (Infrared Sounder) и радиометра ультрафиолетового, видимого и ближнего инфракрасного диапазонов UVN (Ultraviolet Visible Near-infrared).

Серия будет состоять из шести КА. В настоящее время планируется вывести на орбиту четыре MTG-I (запуски в 2019, 2023, 2026 и 2031 гг.) и два MTG-S (в 2021 и 2029 гг.). В отличие от спутников первого и второго поколения, MTG будут иметь трехосную систему стабилизации с постоянной ориентацией приборов на Землю. Такие изменения вызваны более высокими требованиями пользователей к пространственному разрешению снимков, более частой передаче данных и улучшению отношения сигнала к шуму. Головным подрядчиком по обоим типам MTG является компания Thales Alenia Space, базовую платформу типа Luxor поставит фирма OHB-System GmbH. Гарантийный срок КА составит 8.5 лет.

По информации Ariespace, Airbus Defence and Space, Star One S.A., Space Systems/Loral, EKA, Eumetsat, Thales Alenia Space





И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

23 июля в 20:07 EDT (24 июля в 00:07 UTC) с космического стартового комплекса SLC-37 станции ВВС «Мыс Канаверал» пусковые расчеты компании United Launch Alliance (ULA) при поддержке 45-го космического крыла ВВС США осуществили успешный пуск PH Delta IV Medium+ (5,4) с военным телекоммуникационным спутником WGS-7.

Выведение прошло штатно, и через 42 мин 16 сек аппарат вышел на расчетную геопереходную орбиту суперсинхронного типа с параметрами:

- наклонение – 24,07°;
- высота в перигее – 416 км;
- высота в апогее – 66 870 км;
- период обращения – 1322,7 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутнику был присвоен номер 40746 и международное обозначение 2015-036A.

Рядовая миссия

В данном запуске использовалась «средняя» конфигурация Delta 4 Medium+ с четырьмя стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ) GEM-60, пятиметровым головным обтекателем (ГО), увеличенной второй ступенью и форсированным двигателем RS-68A на первой ступени.

Вариант RS-68A рассматривается компанией-разработчиком Aerojet Rocketdyne как

Delta с новым двигателем запустила военного связного

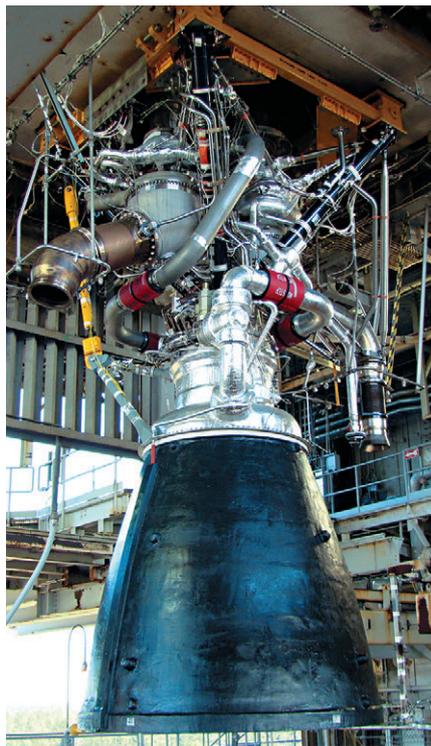
эволюционное развитие исходного RS-68*, который приводит в движение все ракеты Delta IV с 2002 г. «Внешних радикальных различий ни в двигателе, ни в манере поведения носителя нет», – сообщил один из представителей фирмы в 2012 г. Форсированный вариант аналогичен исходному RS-68 по габаритам и имеет 2,43 м в диаметре при высоте 5,2 м, а его масса составляет 6747 кг. Он развивает тягу на уровне моря 318,4 тс, работая на 108% от номинала (штатный RS-68 используется на 102%, или 663 000 фунтов, что соответствует 300,7 тс).

На сегодня этот американский ЖРД является самым мощным в мире маршевым кислородно-водородным двигателем. Для сравнения: американский двигатель SSME системы Space Shuttle развивает на уровне моря тягу 181,4 тс, европейский Vulcain 2 от Ariane V – 116,3 тс, советский РД-0120 от «Энергии» – 155,6 тс.

Удельный импульс RS-68A – 362 сек на уровне моря и 414 сек в пустоте, время работы в полете – до 328 сек. Степень расширения сопла 21,5. Двигатель работает с соотношением компонентов 5,97 и имеет диапазон регулирования тяги 57,5–108% номинала. Исходный турбонасосный агрегат был изменен, чтобы при включении RS-68A мог работать на более высоком уровне тяги, обеспечивая повышенную тяговооруженность наряду с большей эффективностью сгорания для достижения лучшей экономичности по топливу.

Первое огневое стендовое испытание RS-68A состоялось в сентябре 2008 г. Во время тестов двигатель продемонстрировал способность работать в течение 4800 сек без

▼ Двигатель RS-68A перед огневыми испытаниями



съемы со стенда, что более чем десятикратно превышает полетное время в составе носителя. Сертификационные испытания завершились в ноябре 2010 г., а в апреле RS-68A был сдан заказчику.

Впервые три двигателя RS-68A совершили полет в июне 2012 г. в составе тяжелого носителя Delta IV Heavy, которая вывела на орбиту массивный спутник радиотехнической разведки NRO-15, заказанный Национальным разведывательным управлением (НК №8, 2012, с.38-39). Теперь эта модификация двигателя будет использоваться на всех ракетах Delta IV, позволяя компании ULA стандартизировать монтаж и внутреннюю конструкцию всех «единых центральных блоков» CBS (Common Booster Core), используемых в носителях.

Запуск состоялся в самом начале 39-минутного стартового окна, но... после суточной задержки из-за опасных гроз накануне. В день старта метеорологическая эскадрилья 45-го космического крыла ВВС США оказывала провайдеру активную поддержку. Впрочем, «тучи разводит руками» не потребовалось: грозы в этот день были хотя и многочисленными, но слабыми, что и позволило дать «добро» на пуск.

Старт прошел буднично. При уходе с комплекса SLC-37 общая тяга двигателей ракеты составляла 667 тс, из них более половины обеспечили четыре навесных СТУ, а 318 тс дал RS-68A.

После восьмисекундного вертикального подъема были выполнены маневры по тангажу и крену – и Delta IV покинула «космическое побережье», взяв курс по азимуту 93,46°. Через 38 сек после старта носитель прошел звуковой барьер, а еще спустя 20 сек проскочил зону максимального динамического давления.

Через полторы минуты после старта парно отделились СТУ, и ракете оставалось полагаться исключительно на маршевый двигатель, тяга которого в условиях вакуума выросла до 344 тс. После отделения ускорителей происходит переход от профиля управления полетом по уровню нагрузок (Load Relief Guidance) к активному управлению (Powered Flight Guidance) по замкнутому контуру: ракета обрабатывает навигационные данные и динамически меняет траекторию, чтобы к моменту выключения двигателя полезная нагрузка находилась на расчетной орбите.

Примерно через 3 мин после отрыва от стартового стола были сброшены створки ГО. Отключение и отделение первой ступени произошло по истечении четырех минут полета. Сразу после чистого выхода из межступенчатого переходника двигателя второй ступени RL10B-2 развернул большой сопловой насадок и запустился в Т+4 мин 15 сек, постепенно набирая тягу 11,2 тс. Его первое

* Совершил 42 полета в составе всех вариантов носителей семейства Delta IV. Все запуски (с точки зрения двигателей) были успешными.

включение по плану продолжалось 15 мин 41 сек.

Двигатель выключился к югу от Кабо-Верде, когда ракета достигла промежуточной орбиты наклонением 26,8° и высотой 185×6510 км, после чего началась короткая фаза пассивного полета. RL-10В выключился второй раз в момент T+32 мин 49 сек и работал в течение 190 секунд. Вторая ступень значительно увеличила апогей, подняла перигей на 230 км и уменьшила наклонение орбиты примерно на 2,7°.

После второго выключения ступень снова летела пассивно в течение 10 мин, выполняя маневры для осаждения топлива и переориентации, чтобы подготовиться к отделению КА. В течение этого периода Delta IV прошла над Африкой и пролетела над Мадагаскаром. Завершение безупречной миссии ознаменовалось отделением WGS-7 от ракеты над Индийским океаном в зоне видимости наземной станции на о-ве Диего-Гарсия.

В период с 25 июля по 9 августа спутник с помощью собственной двигательной установки произвел доведение на геосинхронную орбиту высотой 30200×41385 км с временной точкой стояния 122° з. д. Он должен окончательно округлить орбиту и занять постоянную рабочую позицию, чтобы присоединиться к остальному флоту WGS. О вводе его в эксплуатацию будет объявлено в конце 2015 г. или в начале 2016 г., после орбитальных проверок и испытаний.

Это был 372-й пуск носителей семейства Delta с 1960 г., в том числе 30-й для RH Delta IV и пятый полет в конфигурации M+(5,4). Для компании ULA это был седьмой старт в 2015 г.

Широкая, но защищенная полоса

Спутниковая группировка широкополосной системы связи с глобальным покрытием WGS (Wideband Global Satcom) создавалась для замены предыдущей военной системы DSCS (Defense Satellite Communication System). Минобороны США планирует вывести на орбиту как минимум десять аппаратов серии WGS. Пропускная способность каждого спутника превосходит аппарат DSCS в десять раз, что позволяет пользователям обрабатывать и принимать данные гораздо быстрее.

Система WGS, включающая спутниковый (Space), управляющий (Control) и пользовательский (Terminal) сегменты, обеспечивает защищенные от помех и взлома коммуникации для вооруженных сил Соединенных Штатов, Австралии и других стран, участвующих в проекте. Она предоставляет услуги связи с высокой пропускной способностью в диапазонах Ка и X: передача данных на мобильные терминалы и карт войскам в движении, а также видео- и телефонная связь, ряд других услуг для пользователей на земле, в море и даже в воздухе, имеющих терминалы с расширенными возможностями, которые использовались предыдущей системой широкополосной связи.

Система сочетает уникальные возможности коммерческих КА, в том числе фазированные антенные решетки (ФАР) и цифровую обработку сигналов на базе мощной и гибкой архитектуры. WGS обеспечит огром-

ную оперативную гибкость и необходимую мощность, охват, связь и контроль в поддержку необходимых сценариев.

Основным подрядчиком по созданию спутников выступает компания Boeing Satellite Systems (ныне – Boeing Defense, Space and Security).

WGS-7 – первый аппарат типа WGS Block II Follow-On. Первый контракт на поставку компонентов с длительным сроком изготовления для него был подписан 19 августа 2010 г. на сумму 182,2 млн \$. За ним последовали дополнительное соглашение на создание WGS-7 от 1 сентября 2011 г. на 1099,8 млн \$ и еще три «транша» на изготовление спутников WGS-8, WGS-9 и WGS-10 (соответственно 16 декабря 2011 г., 13 января и 27 июля 2012 г. на 296,1, 376,5 и 317,7 млн \$). «Средневзвешенная» стоимость WGS-7 только по этим основным суммам составляет 568 млн \$.

WGS-7 создан на платформе BSS-702HP, имеет стартовую массу около 6000 кг и располагаемую мощность 11 кВт в конце 15-летнего срока службы, которую обеспечивают две разvertываемые панели солнечных батарей (СБ) размахом 41 м с арсенид-галлиевыми фотопреобразователями. Платформа сухой массой около 3000 кг несет все основные служебные системы спутника. Апогейная установка с двигателем R-4D-15 работает на четырехокиси азота и монометилгидразине, вырабатывая тягу 490 Н для маневров доведения. Для окончательного округления орбиты и для удержания в точке стояния используется ионная электроракетная двигательная установка на ксеноне с четырьмя двигателями XIPS-25 тягой до 165 мН.

Модуль полезной нагрузки WGS-7 несет ретрансляционный комплекс X- и Ка-диапазона с шириной полосы 500 и 1000 МГц соответственно. X-диапазон позволяет системе WGS ретранслировать данные, фотографии, карты и видеозаписи войскам на поле боя. Благодаря Ка-диапазону аппараты обеспечивают высокую пропускную способность вещания на пользовательские терминалы в пределах зоны приема.

Полезная нагрузка WGS-7 формирует перенацеливаемые широкополосные точечные лучи с возможностью переключения сигналов с одного диапазона на другой. Аппарат имеет 19 независимых пятен покрытия, 18 из которых способны перемещаться в пределах заранее заданной зоны. Они включают в себя восемь управляемых лучей в X-диапазоне, обеспечиваемых отдельными передающими и приемными ФАР, а также десять управляемых лучей Ка-диапазона, которые формируются поворотными дуPLEXными параболическими антеннами в карданном подвесе. 19-й луч X-диапазона является глобальным.

WGS-7, как и КА типа WGS Block II, имеет оборудование для

обхода формирователя каналов и выделения двух передающих и двух приемных каналов большой ширины для ретрансляции информации с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

В отличие от предыдущих спутников, новое изделие способно фильтровать и передавать на Землю данные не с 39, а с 46 основных каналов, а его суммарная пропускная способность увеличена на 17% – с 4575 до 5375 МГц – за счет так называемой активации запасных портов (Redundant Port Activation).

Управление спутниковой платформой, включая реагирование на нештатные ситуации, – функция 3-й эскадрильи космических операций (3rd Space Operations Squadron), дислоцированной на авиабазе Шривер в штате Колорадо. Связная полезная нагрузка и доступ к ней пользователей находится в ведении Армии США, которая построила и оснастила для этого пять широкополосных операционных центров: Вахиав (Гавайи), Форт-Детрик (Мэриленд), Форт-Мид (Мэриленд), Ландштуль (ФРГ) и Форт-Букнер (Окинава, Япония).

По словам Джима Спонника (Jim Spornick), вице-президента ULA по программам Atlas и Delta, спутники WGS являются важным элементом новой системы спутниковой связи высокой пропускной способности. WGS-7 предоставит расширенные возможности связи войскам на поле боя в течение следующего десятилетия и за его пределами. «WGS-7 обеспечит более надежное и гибкое выполнение задач американской системы военного командования, управления, связи и разведки C4ISR, а также руководство боевыми действиями и информационные функции боевого обеспечения», – сказал Спонник.



Двое на «Дальнем походе»

25 июля в 20:29:04.411 по пекинскому времени (12:29:04 UTC) со стартового комплекса № 2 Центра космических запусков Сичан был выполнен пуск РН «Чанчжэн-3В» (CZ-3В № Y26) с разгонным блоком «Юаньчжэн-1» (YZ-1 № Y2) и двумя экспериментальными спутниками среднеорбитального сегмента навигационной системы «Бэйдоу».

Судя по орбитальным элементам, опубликованным Стратегическим командованием США, сначала трехступенчатый носитель CZ-3В вывел головной блок на орбиту с параметрами:

- наклонение – 55,00°;
- минимальная высота – 195 км;
- максимальная высота – 18384 км;
- период обращения – 325,1 мин.

После отделения от 3-й ступени РН приблизительно через 800 сек после старта РБ «Юаньчжэн-1» выполнил по крайней мере два маневра, в результате которых к 00:05 пекинского времени полезный груз был доставлен на целевую орбиту, близкую к заданной средневысотной. Параметры ее для двух спутников были практически различимы:

- наклонение – 54,98°;
- минимальная высота – 21525 км;
- максимальная высота – 22195 км;
- период обращения – 787,0 мин.

После этого YZ-1 осуществил увод на орбиту захоронения с параметрами:

- наклонение – 54,90°;
- минимальная высота – 22101 км;
- максимальная высота – 27794 км;
- период обращения – 919,5 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутники получили номера **40748** и **40749** и международные обозначения **2015-037A** и **037B**. Следующие по порядку обозначения были даны третьей ступени носителя и разгонному блоку.

Запуска в июле стали ждать почти сразу после мартовского старта РН CZ-3С с экспериментальным аппаратом Beidou I1-S (HK №5, 2015). Китайская исследовательская корпорация ракет-носителей CALT, разработчик носителя и РБ, объявила 19 мая, что он состоится в конце июля с использованием более тяжелого носителя CZ-3В – необходимая замена с учетом требования доставки на орбиту двух спутников вместо одного. Предполагаемая дата стала известна 13 июля, закрытые районы были объявлены 24 июля, однако очень долго оставалось неясным, будут ли это (опять) наклонные аппараты или средневысотные. Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-64».

Контроль за подготовкой и проведением старта на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли: член Центрального военного совета, начальник Главного управ-

Это было второе использование РБ «Юаньчжэн-1» с двигателем YF-50D и первое сразу с двумя спутниками, но без индивидуального разведения их по точкам. Данный разгонный блок планируется использовать совместно с ракетами семейства CZ-3 и CZ-5 для доставки на высокие круговые орбиты спутников без двигательной установки довыведения. В англоязычных сообщениях Синьхуа его название передается как Expedition-1, хотя более уместным представляется вариант «Дальний поход», перекликающийся с названием собственно носителя «Великий поход».

ления вооружений и военной техники (ГУВВТ) НОАК Чжан Юйся, политический комиссар Ван Хуньяо и его заместитель Чай Шаолян, заместители начальника ГУВВТ Чжан Юйлинь, Ван Ли и Ли Шанфу; заместитель министра земельных и природных ресурсов, глава Государственного бюро геодезии, картографии и геоинформации Курэш Махсут*, заместитель начальника Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности (ГУОНТП) У Яньхуа; председатель Совета директоров Китайской корпорации космической науки и техники CASC Лэй Фаньпэй, ее президент У Яншэн и вице-президент Ян Баохуа; старший советник по спутниковой навигационной системе «Бэйдоу» Сунь Цзядун.

Пуск обеспечивали корабельные командно-измерительные комплексы «Юаньван-3» и «Юаньван-6». Первый вышел в море 29 июня и дежурил в центральной части Тихого океана в зоне второго включения YZ-1; по окончании боевой работы он зашел в порт Папэте во Французской Полинезии. Второй корабль вышел 14 июля в направлении австралийского порта Дарвин, где контролировал отделение и первое включение YZ-1, и вернулся в Цзяньнин 3 августа.

Старт был отмечен многочисленными фотографиями и видеозаписями в китайских соцсетях, тогда как официальное сообщение о нем было опубликовано лишь после часа ночи, или через 4,5 часа после старта, когда давно уже завершилась работа YZ-1 и спутники благополучно отделились**. В тексте

* Уйгур по национальности.

** Судя по промелькнувшим в телерепортаже кадрам, развертывание солнечных батарей обоих КА произошло через 15000 сек (4 час 10 мин) после старта.

Табл. 1. История развертывания китайской навигационной спутниковой системы

№	Дата запуска	Наименование	Навигационный код	Носитель	Орбита
Региональная активная навигационно-связная система					
	30.10.2000	Beidou №01		CZ-3A	ГEO, 140° в.д. (до октября 2010 г.); 58.75° в.д. (до ноября 2011 г.)
	20.12.2000	Beidou №02		CZ-3A	ГEO, 80° в.д. (до ноября 2011 г.)
	24.05.2003	Beidou №03		CZ-3A	ГEO, 110.5° в.д. (до июня 2012 г.); 84.75° в.д. (до декабря 2012 г.)
	02.02.2007	Beidou №04		CZ-3A	ГEO, 144.5° в.д. (аварийный)
Региональная навигационно-связная система с возможностью пассивного местоопределения					
1	13.04.2007	Beidou M1	C30	CZ-3A	МEO
2	14.04.2009	Beidou G2	C02?	CZ-3C	ГEO, 84.75° в.д. (аварийный)
3	16.01.2010	Beidou G1	C01	CZ-3C	ГEO, 160° в.д. (до февраля 2010 г.); 144.5° (до июня 2011 г.); 140° в.д.
4	02.06.2010	Beidou G3	C03	CZ-3C	ГEO, 84° в.д. (до ноября 2012 г.); 110.5° в.д.
5	31.07.2010	Beidou I1	C06	CZ-3A	IGSO, 120° в.д.
6	31.10.2010	Beidou G4	C04	CZ-3C	ГEO, 160° в.д.
7	17.12.2010	Beidou I2	C07	CZ-3A	IGSO, 120° в.д.
8	09.04.2011	Beidou I3	C08	CZ-3A	IGSO, 120° в.д.
9	26.07.2011	Beidou I4	C09	CZ-3A	IGSO, 97° в.д.
10	01.12.2011	Beidou I5	C10	CZ-3A	IGSO, 97° в.д.
11	24.02.2012	Beidou G5	C05	CZ-3C	ГEO, 58.75° в.д.
12	29.04.2012	Beidou M3	C11	CZ-3B/I	МEO, A7
13		Beidou M4	C12		МEO, A8
14	18.09.2012	Beidou M5	C13	CZ-3B/I	МEO, B3
15		Beidou M6	C14		МEO, B4
16	25.10.2012	Beidou G6	C02	CZ-3C	ГEO, 80° в.д.
Глобальная навигационно-связная система с возможностью пассивного местоопределения					
17	30.03.2015	Beidou I1-S	C31	CZ-3C/YZ-1	IGSO, 97° в.д.
18	25.07.2015	Beidou M1-S	C34	CZ-3B/YZ-1	МEO, A6
19		Beidou M2-S	C33		МEO, A1

Место в строю

Итак, Китай продолжил запуски экспериментальных спутников системы «Бэйдоу», готовясь к созданию полноценной орбитальной группировки третьего этапа развития.

Как можно видеть из таблицы 1, первый этап включал создание оригинальной запросной навигационно-связной системы с двумя геостационарными спутниками-ретрансляторами, обеспечившей передачу текстовых сообщений и определение местоположения пользователя в пределах территории Китая в результате радиообмена с центральной станцией точного времени. Третий аппарат работал в качестве резервного; четвертый с момента запуска испытывал проблемы с удержанием точки стояния и по назначению, вероятно, не применялся. Аппараты первого этапа были окончательно выведены из эксплуатации в 2011–2012 гг. – по мере замены геостационарными спутниками второго этапа.

Содержанием второго этапа было создание системы, дополненной навигационным компонентом беззапросного типа: теперь спутники уже несли бортовые стандарты частоты импортного и китайского производства. Первый аппарат 2007 г., скорее всего, был экспериментальным; после оценки его поведения на орбите и внесения соответствующих уточнений в проектно-конструкторскую документацию быстрыми темпами (13 пусков с 15 спутниками на протяжении 42 месяцев) была развернута группировка ограниченного состава. Геостационарная и наклонная геосинхронная подгруппы были развернуты полностью (по пять КА в каждой), а из среднеорбитальной подгруппы были запущены и введены в строй четыре аппарата*.

Такая неполная система обеспечивает с декабря 2012 г. полноценные навигационные услуги в Азиатско-Тихоокеанском регионе, так как именно над ним «висят» ее геостационарные аппараты и «выписывают восьмерки» наклонные спутники. Пользователю гарантировано определение координат в плане и по высоте с погрешностью не более 10 м, скорости с точностью 0.2 м/с и времени с ошибкой до 50 нс.

Начавшийся в 2015 г. третий этап (в некоторых источниках говорится о второй



Своеобразие предстартовой подготовки придавал концерт народного ансамбля Автономного округа Ицзу, территория которого окружает площадки космодрома Сичан. Он состоялся 17 июля под открытым небом на бетонированной площадке напротив стартового комплекса №2.

говорилось о запуске «двух навигационных спутников «Бэйдоу» следующего поколения» и о том, что вместе с 17-м спутником системы, выведенным ранее, они послужат испытаниям новых навигационных сигналов и линий межспутниковой связи, а с определенного момента будут также обеспечивать передачу стандартных сигналов в рамках существующей системы.

Агентство Синьхуа также подтвердило, что 18-й и 19-й спутники разработаны и изготовлены Китайской исследовательской корпорацией космической техники CAST – в отличие от 17-го, который создавался в Шанхайском техническом центре микроспутников Китайской академии наук. Технические обозначения двух новых аппаратов – Beidou M1-S и M2-S, где M означает средневысотную орбиту, а S – признак экспериментального спутника.

* Такой же состав – четыре спутника – имела начальная группировка Galileo IOC европейской навигационной системы. При наличии четырех одновременно видимых спутников становится возможным автономное определение пользователем трех координат и точного времени.



▼ Стартовая площадка расположена в поперечной долине хребта Дасюэ



фазе второго этапа) подразумевает четырехкратное увеличение точности и переход к глобальному охвату за счет создания полной орбитальной группировки на средневисотных орбитах, аналогичной американской NAVSTAR и российской ГЛОНАСС. По официальному заявлению и документам, она будет расширена с четырех до 27 спутников; по-видимому, в реальности в каждой из трех орбитальных плоскостей будет по восемь рабочих спутников и одному резервному. Одновременно будет решаться задача технической модернизации и замены КА, выведенных на орбиту ранее. Итоговый состав группировки: пять геостационарных КА, три наклонных суточных и 27 среднеорбитальных: официальный срок ввода в строй глобальной версии «Бэйдоу» – 2020 год.

По неизвестным причинам Китай начал заново нумерацию спутников второго этапа и продолжает ее на третьем. Поэтому первый экспериментальный аппарат третьего этапа был объявлен как 17-й спутник системы «Бэйдоу», а запущенные 25 июля аппараты числятся как 18-й и 19-й.

Аппарат I1-S стал третьим во второй (неполной) подгруппе наклонных спутников с пересечением экватора над 95–97° в.д., однако не занял в ней свободное место, а следует вдоль общей трассы с некоторым отставанием от I5.

Спутники M1-S и M2-S были выведены в ту же плоскость, что и M3 и M4, и разведены по соседним с ними точкам. Аппарат M2-S уже к 5 августа занял позицию A1, а 13 августа M1-S пришел в точку A6 (см. таблицу 2; позиции КА уточнены по сравнению с указанными в НК № 11, 2012).

Напомним, что нумерация плоскостей и позиций в средневисотной подсистеме «Бэйдоу» аналогична таковой в российской системе ГЛОНАСС:

- ♦ плоскости нумеруются в порядке увеличения долготы узла, то есть с запада на восток;

- ♦ позиции в плоскости нумеруются в порядке возрастания вперед по ходу движения (порядок следования аппаратов – обратный);

Табл. 2. Структура средневисотной группировки «Бэйдоу»

Дата запуска	КА	Номер	Обозначение	Позиция	ДВУ	АШ	Прим.
25.07.2015	M2S	40749	2015-037B	A1	0°	0°	
25.07.2015	M1S	40748	2015-037A	A6	0°	225°	
29.04.2012	M3	38250	2012-018A	A7	0°	270°	
29.04.2012	M4	38251	2012-018B	A8	0°	315°	
18.09.2012	M5	38774	2012-050A	B3	120°	105°	Уведен из точки в октябре 2014 г.
18.09.2012	M6	38775	2012-050B	B4	120°	150°	

Примечание:
ДВУ – условная долгота восходящего узла, АШ – аргумент широты.

- ♦ позиции в плоскости В смещены на 15°, а в плоскости С – на 30° вперед относительно позиций плоскости А.

Добавим, что 9 августа «Жэньминь жибао» сообщила об успешном опробовании линии межспутниковой связи между 18-м и 19-м спутниками системы, включая передачу и прием кадров телеметрии. В англоязычном варианте эта новость появилась лишь 14 августа в искаженном до неузнаваемости виде.

Сунь Цзядун, заслуженный ветеран китайской космической программы и бывший главный конструктор навигационной системы «Бэйдоу», анонсировал на 2015 г. четыре пуска с пятью навигационными аппаратами. Помимо мартовского I1-S и июльской пары M1-S и M2-S, в их число должен войти находящийся в производстве на CAST геостационарный G1-S. Во всяком случае, в репортаже ведомственной газеты «Чжунго хантянь бао» от 15 мая 2015 г. говорилось, что на заключительной стадии испытаний находятся «два малых аппарата высотой по 2,2 м» и «большой спутник высотой 3,6 м». Последнее явно относится к варианту для геостационарной орбиты с более тяжелой и габаритной полезной нагрузкой. Последним же среди экспериментальных изделий 2015 г. может стать второй наклонный синхронный аппарат I2-S от Шанхайского центра микроспутников.

Новый среднеорбитальный спутник

Среди задач, решаемых запуском экспериментальных спутников M1-S и M2-S, в китайской прессе называются:

- ❖ подтверждение проектных технических решений;
- ❖ отлаживание интерфейсов;
- ❖ отработка ключевых технологий;
- ❖ мониторинг состояния космической среды.

Проектирование навигационных спутников нового поколения в CAST началось в 2009 г. Их главным конструктором является Ван Пин (王平). Основным видимым отличием от запущенных в 2012 г. аппаратов стало отсутствие двигательной установки довыведения, что позволило сразу уменьшить массу КА вдвое. Однако в действительности речь идет о полной переработке старого проекта, в результате которой была создана специализированная платформа навигационного спутника, а показатель технической новизны изделия достиг 80%.

В ходе модернизации китайские разработчики внедрили ряд отечественных блоков и компонентов, получив 86-процентный уровень локализации по типам компонентов и 98% по составным частям, а в ключевых системах КА – 100%. В частности, в Китае из-

готовлены ключевые компоненты контроллера системы электропитания, литий-ионная аккумуляторная батарея и все усилители на лампах бегущей волны.

Спутники-близнецы M1-S и M2-S со стартовой массой по 1014,2 кг имеют корпус в виде параллелепипеда с двумя трехсекционными солнечными батареями. Подсистема электропитания разработана 811-м институтом Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST.

Борт работает под контролем радиационно-стойкого процессора разработки 772-го института в Пекине. Так называемая интегрированная подсистема электроники имеет массу на 30% меньше, чем у аппаратов старого типа, при значительно более высокой производительности.

Бортовая двигательная установка для маневров и точного приведения КА в рабочую позицию включает вновь разработанные в 502-м институте двухкомпонентные ЖРД тягой по 10 Н и массой по 0,5 кг с допустимым суммарным временем работы свыше 90 часов и с 15-летним сроком службы.

Отдельного упоминания в китайской отраслевой прессе удостоился комплект CMOS-камер «поколения 2G+» 508-го института со встроенной памятью на 16 Гбит для контроля процесса разветвления солнечных батарей и внешней оценки состояния КА.

Основой полезной нагрузки КА является рубидиевый стандарт частоты китайского производства: в качестве его разработчиков названы Сианьское отделение CAST и 510-й институт. Вероятно, как и на спутниках предыдущей серии, на борту устанавливается по четыре комплекта «атомных часов». По утверждениям китайских СМИ, они более компактны, чем использовавшиеся ранее, и соответствуют мировым образцам по своим характеристикам.

Частоты двух стандартных навигационных сигналов B1I и B2I – 1561.098 и 1207.140 МГц соответственно. Новые навигационные сигналы, тестируемые на аппаратах M1-S и M2-S, должны быть совместимы с сигналами американской системы NAVSTAR/GPS. Кроме того, впервые введен навигационный сигнал S-диапазона на частоте 2491.75 МГц.

Линия межспутниковой связи позволяет проводить оперативный опрос состояния всех КА группировки, в том числе и не находящихся в момент опроса в зоне радиовидимости китайских наземных средств. Она также может использоваться для точного определения текущего расстояния между КА, способствуя точному определению и прогнозу их орбит.

Заявленный срок службы спутников – 12 лет (у аппаратов запуска 2009–2012 гг. он составлял 8 лет).

Первая открытая летняя космическая школа состоялась в России с 13 по 19 июля 2015 г. на базе Университета машиностроения (МАМИ). Она была организована сообществом «Твой сектор космоса». Главным ее отличием от подобных образовательных мероприятий, проводимых в нашей стране, стал свободный доступ для всех желающих. Обычно космические школы проводятся для студентов технических вузов или для молодых специалистов космической отрасли. Поэтому инициатива увлеченных космонавтикой энтузиастов стала новшеством в дополнительном космическом образовании.

На территории спортивно-технического центра Университета машиностроения «Полет» (Ивантеевка, Московская область) собрались участники из разных городов России, а также из Украины, Белоруссии и Польши.

Несмотря на разный возраст и различный уровень образования, пятидневный курс лекций «Основы космонавтики» был воспринят всеми достаточно хорошо. Лекции читали преподаватели из МАМИ, МАИ, МГТУ имени Н.Э.Баумана, многие из которых являются действующими инженерами российских космических компаний Sputnik, Scanex.

Общий курс подготовил основатель сообщества «Твой сектор космоса» аэрокосмический инженер Александр Шаенко (сотрудник ЦНИИмаш и руководитель образовательной программы «Современная космонавтика» в МАМИ). В рамках курса рассматривалось проектирование автоматических космических аппаратов, предназначенных для работы на околоземной орбите; обзор типовых систем космических аппаратов и методов их разработки, изготовления и испытаний; планирование работ и оценка их стоимости.

Участники попрактиковались в упрощенном проектировании малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, в образовательно-инженерной программе «Орбита» и в конце недели защитили свои проекты по командам. Помимо изучения курса «Основы космонавтики», прошли запуски ракет, мультикоптеров, экскурсии в Центр подготовки космонавтов и Ракет-



А. Хохлов
«Новости космонавтики»
Фото Е. Катковой

Летняя космическая школа в Ивантеевке

но-космическую корпорацию «Энергия» имени С. П. Королёва.

Участники смогли пообщаться с космонавтами Сергеем Крикалёвым и Александром Лазуткиным. Предполагалось, что встреча с Сергеем Константиновичем продлится всего час, но, будучи окружен неподдельным интересом со стороны слушателей, он задержался до позднего вечера, отвечая на вопросы по пилотируемой космонавтике.

Виктор Миненко, доктор технических наук, профессор кафедры «Космические аппараты и ракеты-носители» МГТУ имени Н.Э.Баумана, рассказал о своей работе в РКК «Энергия» по созданию спускаемого аппарата для пилотируемых кораблей «Союз» и его модификации.

В рамках научно-популярного фестиваля летней космической школы в завершающие два дня участники и гости смогли увидеть стенды с реактивными двигателями, моделями ракет, антропоморфным роботом от Ruscycborg, с дополненной реальностью от компании Orni Labs, с коптерами от Flight Event и телескопами от астрономического сообщества «Уралия».

Ярмарка вакансий позволила участникам школы лучше понять возможности на рынке труда в современной российской космонавтике. На ней выступили представители ОРКК, НПО имени С. А. Лавочкина, ОАО «Российские космические системы», Российского университета дружбы народов, Сколковского института науки и технологий, Центра подготовки космонавтов, ОАО «Системы прецизионного позиционирования», РКК «Энергия».

О перспективах российской частной космонавтики и, в частности, ракетостроения рассказал генеральный конструктор стартапа «Лин Индастриал» Александр Ильин.

У участников было время и на астрономические наблюдения. Дмитрий Гулутин изложил историю астрономии, начиная с античных времен и до наших дней. А знаменитый охотник за метеоритами Тимур Крячко поделился рассказом, как энтузиасты помогают ученым в поиске метеоритов. Кроме того, участники сообщества «Твой сектор космоса» представили проект простейшего образовательного аппарата «Маяк», который планируется запустить на орбиту вокруг Земли в конце 2016 г.

▼ Александр Ильин рассказывает о будущем частной космонавтики в России



Сообщения

✓ 8 июля стало известно о смене директора Космического центра Восточный (филиал ФГУП ЦЭНКИ). Занимавший ранее эту должность Дмитрий Матвейчев назначен первым заместителем директора по хозяйственной деятельности. Вместо него директором предприятия назначен Игорь Светлов, ранее являвшийся начальником центра испытаний комплексов заправки Космического центра Южный (филиал ФГУП ЦЭНКИ). Игорь Светлов родился 17 июля 1960 г. в Алматы (Казахская ССР). В 1982 г. окончил Пермское высшее военное командное училище по специальности «Эксплуатация летательных аппаратов». В 2007 г. прошел профессиональную переподготовку при Московской академии государственного и муниципального управления РАГС при Президенте РФ. Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» 2-й степени и знаком «За обеспечение космических стартов». Женат, имеет дочь. — А.К.

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

**«Смело идти туда,
куда не ступала
нога человека...»**

New Horizons

14 июля в 20:52:37 EDT (15 июля в 00:52:37 UTC) руководитель группы управления американского КА New Horizons («Новые горизонты») Элис Боуман (Alice Bowman) объявила: «Есть захват несущей. Ждем телеметрии». Это означало, что зонд успешно выполнил пролет через систему Плутона и «позвонил домой» после завершения самого интересного и опасного этапа своего путешествия. Телеметрия подтвердила, что все системы КА работают в штатном режиме, сбоев за время отсутствия связи не было, расход топлива на развороты ожидаемый, а два твердотельных запоминающих устройства под завязку заполнены новой информацией.

При планировании пролета Плутона момент максимального сближения до расстояния 12 500 км был задан 14 июля в 11:49:57 UTC по бортовому времени. Последний баллистический прогноз перед встречей показал, что аппарат придет к цели на 72 секунды раньше и пройдет на 70 км ближе к Плутону с относительной скоростью 13,78 км/с. Великолепная точность – если учесть, что встреча произошла в 4,8 млрд км от Земли, а сигнал от New Horizons к родной планете шел 4 час 25 мин 19 сек.

Чтобы принять записанные на борту результаты сближения с Плутоном, понадобится более года, не говоря уже об их обработке и интерпретации. Однако уже сейчас можно утверждать: первый этап изучения Солнечной системы, начавшийся в 1950-е годы, завершен. Конечно, интересные задачи еще есть: предстоит осуществить посадку на Меркурий и на спутники Юпитера, нужно подробно ис-

следовать системы Урана и Нептуна с помощью долгоживущих спутников, и даже запланированная китайцами посадка на обратной стороне Луны будет своего рода вехой. Тем не менее получать принципиально новую информацию с помощью автоматических межпланетных станций становится все труднее.

Для приобретения новых знаний потребуются уже не маленькие и сравнительно недорогие зонды (проект New Horizons обошелся в 700 млн \$ – дешевле хорошей океанской яхты). Принципиально новые задачи смогут решить большие и дорогие аппараты (возможно, «атомоходы» с реакторами и батареями ЭРД) или целые рои микрозондов (конечно, если удастся решить проблемы с радиационной стойкостью элементной базы малых КА и мощностью, необходимой для связи с Землей). Без этого следующий этап изучения Солнечной системы, предшествующий освоению и переходящий в него, может затянуться на десятки (а то и сотни!) лет, и каждый маленький шаг потребует 10–15 лет ожидания.

С опозданием на 30 лет?

Еще в 1960-е годы в NASA началась разработка проекта Grand Tour («Большой тур»), предусматривающего исследование дальних планет Солнечной системы с использованием их уникального взаимного положения в конце 1970-х годов. Предполагалось запустить четыре аппарата. Первой паре предстояло стартовать в 1976–1977 гг., пройти мимо Юпитера и отправиться от него к Сатурну и Плутону. Запуск второй пары намечался на 1979 г. с последовательным посещением Юпитера, Урана и Нептуна.

В 1972 г. из-за отсутствия необходимых средств проект Grand Tour был отме-

нен. Однако американскому космическому агентству все-таки удалось найти деньги на проект Voyager, который вобрал в себя ряд элементов Grand Tour. В 1977 г. было запущено два аппарата, предназначенных для исследования с пролетной траектории Юпитера и Сатурна с надеждой на дальнейший полет к Урану и Нептуну либо к Плутону.

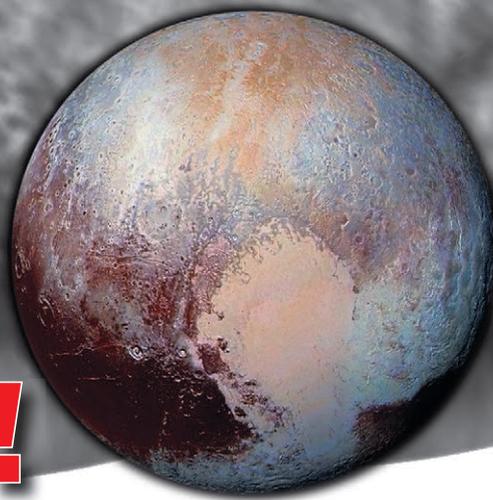
Как известно, пути «Вояджеров» разошлись после пролета Сатурна. Voyager 1 направили так, чтобы он совершил близкий пролет Титана; к сожалению, прохождение мимо Сатурна на уровне орбиты Титана не позволяло направить аппарат ни к Урану и Нептуну, ни к Плутону. А Титан обманул надежды ученых: крупнейший спутник Сатурна оказался скрыт дымкой, которую камера «Вояджера» не смогла пробить.

Эта неудача имела ряд важных последствий. С одной стороны, NASA решило отказаться от повторного посещения Титана «Вояджером-2» в пользу пролета Урана и Нептуна. С другой – опыт «Вояджера-1» был использован при разработке миссии Cassini/Huygens, которая смогла проникнуть под покров облаков Титана и показать нам уникальный мир с реками и морями из углеводородов.

Если посмотреть на ситуацию «на входе и на выходе», становится ясным, что решение о встрече с Титаном как раз и поставило крест на возможности направления одного из «Вояджеров» к Плутону. Однако по словам Алана Стерна (S. Alan Stern), руководителя проекта «Новые горизонты», полет «Вояджера-1» к Плутону в 1980-е был бы миссией вслепую. На тот момент ученым не был известен ни точный диаметр Плутона, ни то, что у него есть атмосфера – она была открыта лишь в 1988 г. Спутник Харон был открыт через год после старта «Вояджеров»,

▲ В заголовке:
первая подробная карта Плутона

- у Плутона!



Научные приборы New Horizons

На борту станции находятся семь научных приборов.

Камера для дальней съемки LORRI (Long Range Reconnaissance Imager) состоит из телескопа с апертурой 20.8 см и ПЗС-матрицы из 1024x1024 элементов и обеспечивает съемку в видимом диапазоне с угловым разрешением порядка 1".

Масса прибора – 8.8 кг, средняя потребляемая мощность – 5.8 Вт. Разработчик – Лаборатория прикладной физики Университета Джона Хопкинса, научный руководитель – Энди Чен (Andy Cheng).

Видовой УФ-спектрометр Alice предназначен для изучения структуры и состава атмосферы Плутона. Прибор состоит из компактного телескопа, спектрографа с 32 пространственными и 1024 спектральными каналами в диапазоне от 500 до 1800 А.

Масса прибора составляет 4.5 кг, средняя потребляемая мощность – 4.4 Вт. Спектрометр разработан в Юго-Западном исследовательском институте (SwRI). Научный руководитель по прибору – Алан Стерн.

Камера/спектрометр видимого и ИК-диапазона Ralph служит для изучения геологии и морфологии поверхности Плутона и Харона, а также для составления температурных карт и определения структурного состава поверхности. В состав инструмента входит телескоп с 75-мм зеркалом и фокусным расстоянием 658 мм, мультиспектральная камера видимого диапазона MVIC и картирующий композиционный ИК-спектрометр LEISA (Linear Etalon Imaging Spectral Array – Линейная эталонная видовая спектральная матрица) на диапазон 1.25–2.50 мкм. Спектрометр позволил зафиксировать абсорбционные полосы льдов (N₂, CO, CH₄, H₂O и пр.), а камера MVIC – цветные изображения системы Плутона в диапазоне 0.4–0.95 мкм с угловым разрешением около 4" и пространственным – до 70 м. Для этого использовались семь ПЗС-матриц с времен-

ным накоплением изображения (5024x32 и 5024x128 элементов размером 13 мкм) – четыре мультиспектральные и три черно-белые. Изображение строилось в ходе сканирования объекта за счет медленного вращения КА.

Масса прибора Ralph – 10.3 кг, средняя потребляемая мощность – 6.3 Вт. Инструмент разработан Юго-Западным исследовательским институтом, Центром космических полетов имени Годдарда (спектрометр LEISA) и фирмой Ball Aerospace Corp. Научный руководитель – Алан Стерн.

Ralph назван в честь водителя автобуса – героя американского комедийного сериала «The Honeymooners» («Новобрачные»). До этого имя его острой на язык супруги было присвоено панорамному спектрометру ультрафиолетового (УФ) диапазона Alice.

Анализатор солнечного ветра SWAP (Solar Wind at Pluto) предназначен для изучения взаимодействия солнечного ветра с атмосферой Плутона. По причине огромного расстояния от Плутона до Солнца разработчикам пришлось создать самый большой прибор для измерения солнечного ветра. SWAP состоит из анализатора с запаздывающим потенциалом RPA (Retarding Potential Analyzer) и электростатического анализатора ESA (Electrostatic Analyzer), которые позволяют регистрировать быстрые изменения скорости солнечного ветра.

Масса прибора – 3.3 кг, средняя потребляемая мощность – 2.3 Вт. Разработчик – Юго-Западный исследовательский институт. Научный руководитель по прибору – Дэвид МакКомас (David McComas).

Роль спектрометра энергичных частиц PEPSSI (Pluto Energetic Particle Spectrometer Science Investigation) состоит в поиске атомов атмосферы Плутона, ионизируемых солнечным ультрафиолетом и уносятся с солнечным ветром. Масса прибора – 1.5 кг, средняя потребляемая мощность – 2.5 Вт. Разработчик – Лаборатория прикладной физики, научный руководитель – Ральф МакНатт-мл. (Ralph McNutt Jr.).

Студенческий счетчик пыли SDC (Student Dust Counter) регистрирует частицы межпланетной пыли и ведет поиск пыли в системе Плутона. SDC состоит из двух блоков: детектора размером 45x30 см, размещенного на внешней поверхности КА, и блока электроники внутри КА, который регистрирует частицы, оценивает их массу и скорость по электрическому сигналу, возникающему в детекторе при ударе.

Масса прибора – 1.9 кг, средняя потребляемая мощность – 5 Вт. Его разработали в Лаборатории атмосферной и космической физики Университета Колорадо в Боулдере. Научным руководителем является Михай Горани (Mihaly Horanyi) из Университета Колорадо. Прибор посвящен Венеции Бёрни, которая 85 лет назад дала название Плутону и была еще жива во время запуска New Horizons.

В полезную нагрузку формально входит аппаратура для радиоэксперимента REX. Его целью является зондирование атмосферы Плутона, поиск атмосферы Харона и определение средней температуры и давления у их поверхности по характеристикам радиосигнала с Земли, достигающего бортовой антенны HGA. Аппаратура представляет собой одну печатную плату для обработки сигналов массой всего 0.1 кг и средней потребляемой мощностью 2.1 Вт, входящую в состав каждого из полуккомплектов радиоконкомплекса. Разработчик – Лаборатория прикладной физики и Стэнфордский университет. Научный руководитель – Лен Тайлер (Len Tyler) из Стэнфорда.

Ограничения на массу и энергопотребление не позволили включить в число инструментов магнитометр. Энергоэффективность комплекса приборов исключительно высока: даже в периоды наибольшей нагрузки все его компоненты потребляют менее 28 Вт мощности, генерируемой радиоизотопным термоэлектрическим генератором. Еще около 200 ватт уходит на питание бортового компьютера и приемно-передающей аппаратуры.

Помимо научного оборудования, на борту космического аппарата установлена капсула с частью праха астронома Клайда Томбо, первооткрывателя Плутона, компакт-диск с 434738 именами людей, участвовавших в акции NASA «Пошли свое имя на Плутон» (Send Your Name to Pluto), две монеты, два флага США, фрагмент первого суборбитального частного космического аппарата SpaceShipOne, компакт-диск с фотографиями аппарата и его разработчиков, а также почтовая марка США 1990 г. с надписью «Pluto: Not Yet Explored».

а остальные обнаружили уже в XXI веке с помощью Космического телескопа имени Хаббла. Специалисты просто не знали, чего ждать от Плутона, и не смогли спланировать разумную программу наблюдений. В этом плане «Новые горизонты» обладают значительным преимуществом в объеме априорных знаний и предварительной подготовки.

Какой из двух проектов мог бы принести больше научной информации? Благодаря более мощным РИТЭГам Voyager 1 мог бы передавать данные из окрестности Плутона на скорости 21.6 кбит/с – в 10 раз быстрее, чем это делает New Horizons. Кроме того, приборы «Вояджера» были установлены на поворотной сканирующей платформе, что позволяло вести наблюдения и одновременно передавать данные Землю. Зонд Алана Стерна сознательно сделан без подвижных частей и не располагает подобной возможностью.

В то же время Voyager 1 не мог передавать в реальном масштабе времени снимки чаще, чем один раз в 144 секунды. Поэтому он использовал для записи и хранения информации восьмидорожечное записывающее устройство на магнитной ленте общей емкостью всего 536 Мбит, на которую могло уместиться не более 96 снимков формата 800×800 элементов. Так что хотя его радиокомплекс и работал «пошутрее», но количество и качество видовой информации все равно было жестко ограничено.

С точки зрения баллистики у «Вояджера-1» было существенное преимущество. Он должен был достичь Плутона летом 1986 г., вблизи равноденствия, и смог бы заснять почти всю его поверхность. Сегодня же Плутон прошел большую часть пути от равноденствия (1989) до солнцестояния (2031), и большая часть зимнего полушария не освещена Солнцем.

В то же время «Новые горизонты» несут приборы нового поколения, которые смогут собрать куда более подробную информацию о составе поверхности, строении и атмосфере Плутона, нежели это смог бы сделать «Вояджер-1». Камера LORRI дает фотографии размером 1024×1024 элемента, но практически без ограничений по частоте съемки и количеству кадров. Ультрафиолетовый спектрометр «Вояджера-1» имел всего два детектора и 64 частотных канала, в то время как спектрометр Alice на «Новых горизонтах» располагает 32 детекторами и 1024 каналами. На «Новых горизонтах» установлен детектор пыли SDC, которого не было у «Вояджера-1». Вместе с тем «Вояджер-1» имел в своем арсенале комплект магнитометров, детекторов плазмы и плазменных волн, которые в сумме превосходят приборы SWAP и PEPSSI «Новых горизонтов».

Долгий путь к цели

Зонд New Horizons был запущен к Плутону 19 января 2006 г. с мыса Канаверал ракетой Atlas V (НК № 3, 2006). Общая стартовая масса станции вместе с запасами топлива (гидразина) составила 478 кг.

Носитель придал New Horizons наибольшую отлетную скорость за всю историю космонавтики – в момент выключения двигателей второй ступени она составляла 16.26 км/с. На границе сферы действия Земли она снизилась до 12.3 км/с и в сумме со скоростью движения самой Земли (около 30.3 км/с) превысила местную гиперболическую скорость. Таким образом, New Horizons стал единственным в истории космическим аппаратом, который мог покинуть Солнечную систему без каких-либо гравитационных маневров.

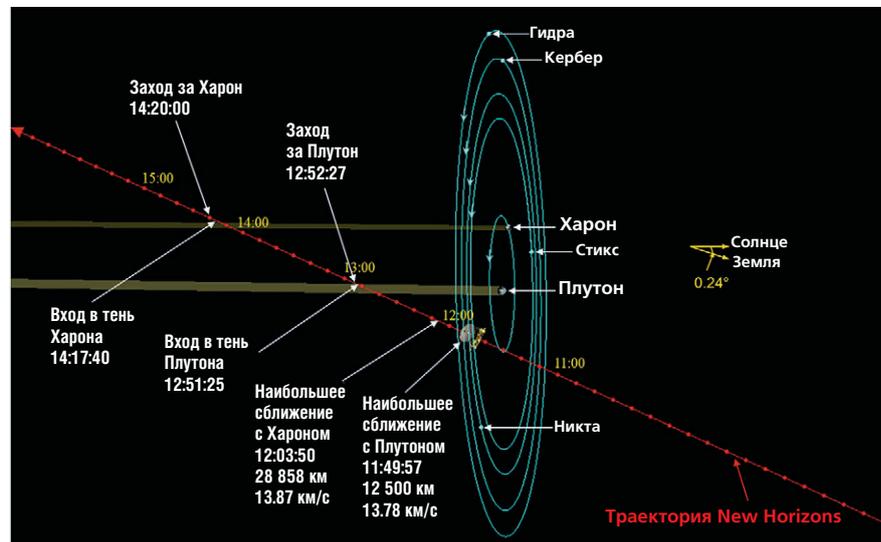
И все же он не стал самым быстрым предметом, созданным руками людей. Рекордсменами остаются германо-американские солнечные зонды Helios-A и Helios-B, которые в перигелии разогнались до 70 км/с за счет «падения» на Солнце.

О ходе полета New Horizons от старта и до начала сближения с Плутонном мы подробно писали (НК № 5, 2007; № 3, 2008; № 4 и № 10, 2009; № 10, 2010; № 2, 2012; № 9, 2013; № 4, 2015).

Напомним, что 28 февраля 2007 г. аппарат прошел у Юпитера, добрав в результате гравитационного маневра около 2.5 км/с гелиоцентрической скорости и повернув в направлении цели. На дистанции от Юпитера до Плутона она сократилась с 22.01 до 14.53 км/с. Для сравнения: по состоянию на 1 июля 2015 г. скорость «Вояджера-1» составляла 17.02 км/с, «Вояджера-2» – 15.40 км/с. А вот два других посланца Земли в Галактике идут медленнее, чем New Horizons: текущая скорость «Пионера-10» и -11 – 11.97 км/с и 11.34 км/с.

В течение семи лет New Horizons шел к цели, переменяя циклы активности, когда «Земля» проверяла системы и приборы КА, и периоды «спячки», когда аппарат летел в автономном режиме с выключенными системами. Всего с середины 2007 г. по декабрь 2014 г. было 18 таких периодов суммарной продолжительностью 1873 сут. Благодаря этому экономились средства на управление полетом и ресурс бортовых систем.

▼ Расчетная траектория движения New Horizons в системе Плутона и Харона



Основные этапы миссии New Horizons

2006	19 января	Запуск космического аппарата New Horizons
	11–13 июня	Сближение с астероидом 2002 JF56 (позже получил название «APL» в честь организации-разработчика КА)
	21 сентября	Первый снимок Плутона камерой LORRI
2007	28 февраля	Гравитационный маневр у Юпитера
	27 июня	Первый переход в «спящий режим»
2009	29 декабря	Зонд преодолел половину пути до Плутона
2010	16 октября	Половина полетного времени до Плутона
2014	6 декабря	Последний выход из «спящего режима»
2015	15 января	Начало первой фазы сближения с Плутонном
	18 февраля	85-я годовщина открытия Плутона Клайдом Томбо
	5 апреля	Начало второй фазы сближения с Плутонном
	9 апреля	Начало цветное фотографирование Плутона
	Май–июнь	Первые детали на диске Плутона
	18 июня	Первые снимки Плутона в ИК-диапазоне
	23 июня	Начало третьей фазы сближения с Плутонном
	14 июля	Наибольшее сближение с Плутонном
	15 июля	Первый послеполетный сеанс передачи данных. Начало первой фазы послеполетной программы
	5 августа	Начало второй фазы послеполетной программы
	23 октября	Начало третьей фазы послеполетной программы
2016	5 января	Завершение исследований системы Плутона
	Октябрь – декабрь	Завершение передачи данных, полученных в ходе пролета

Ровно за два года до встречи с Плутонном, 5–14 июля 2013 г., состоялась генеральная репетиция пролета у карликовой планеты. Непосредственно перед ней, 1 и 3 июля, бортовая камера LORRI впервые смогла разглядеть не только Плутон, но и его главный спутник Харон.

26 августа 2014 г. New Horizons пересек орбиту Нептуна на расстоянии около 4.4 млрд км от Солнца и 4.0 млрд км – от самой планеты. Это произошло ровно через 25 лет после встречи с Нептуном легендарного аппарата Voyager 2. Увы, не слишком часто посланцы людей оказываются у границ Солнечной системы.

6 декабря 2014 г. аппарат «пробудился» от спячки. Следующие пять недель команда New Horizons проверяла его системы и приборы, одновременно продолжая «шлифовать» рабочую программу на этап пролета. 15 января 2015 г. официально началась первая из трех частей фазы полета.

Последние месяцы пути

25 января на дальности 203 млн км камера LORRI начала второй цикл навигационной съемки Плутона. В ходе ее в период с 27 января по 8 февраля были впервые замечены два малых спутника Плутона – Никта (Nix) и Гидра (Hydra).

10 марта в 09:15 UTC на расстоянии 149 млн км до Плутона была проведена подлетная коррекция траектории TCM-15B2 с целью сместить точку прицеливания на 3442 км и отодвинуть момент пролета на 14 мин 30 сек. Для этого двигатели КА были включены на 93 секунды и выдали приращение скорости 1.14 м/с в направлении на торможение.

После маневра аппарат был введен в режим закрутки, в котором оставался до 4 апреля. В это время основную научную информацию поставляли плазменные приборы SWAP и PEPSSI.

5 апреля, за 99 суток до Плутона, началась вторая фаза сближения. 9 апреля были получены первые фотографии планеты в цвете. 12–18 апреля с расстояния от 111 до 104 млн км были выполнены навигационные съемки с помощью LORRI, в ходе которых Плутон впервые предстал как диск с темными и светлыми пятнами. В ходе нового шестисуточного цикла 25 апреля – 1 мая, захватившего полный оборот Плутона вокруг оси и Харона вокруг Плутона, на расстоянии 89 млн км удалось впервые увидеть 4-й и 5-й спутники планеты – Кербер и Стикс.

11–12 мая с дистанции 76 млн км осуществлялся поиск малых спутников, колец или опасных концентраций пыли вокруг Плутона, которые могли бы заставить изменить расчетную траекторию пролета. Ни первый, ни второй, ни третий цикл поиска (они были проведены 29–30 мая и 5 июня соответственно) не обнаружили ни новых спутников или колец (на что втайне надеялись ученые), ни иных опасностей, которые заставили бы уйти «на запасной путь».

Снимки, сделанные 2 июня с расстояния 50.5 млн км, показали Плутон на уровне лучших фотографий «Хаббла». В северном полушарии планеты исследователи увидели темную область, но наиболее яркие и темные детали наблюдались южнее экватора, на границе зоны полярной ночи. Тогда же провели первые цветные съемки камерой MVIC, но на них Плутон и Харон были размером всего в несколько пикселей.

К 19 июня научной группе LORRI удалось установить, что наибольшим разнообразием типов поверхности отличается как раз то полушарие Плутона, которое будет находиться перед камерами New Horizons во время пролета. Кроме того, сюрприз преподнес Харон – его полярную зону занимало темное пятно, образуя что-то вроде «полярной антишапки».

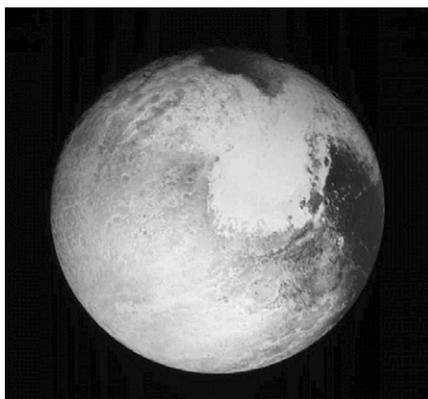
Запланированная на 15 мая коррекция TCM-16 оказалась не нужна, но месяцем позже траектория полета перестала удовлетворять навигаторов: расчетное боковое отклонение достигло 755 км, а время прибытия было на 84 сек раньше желаемого. Маневр провели 14 июня в 04:05 UTC по бортовому времени; он заключался в выдаче 45-секундного импульса двигателями с приращением скорости 0.52 м/с.

Последняя подлетная коррекция была проведена 30 июня на расстоянии 16 млн км от цели с целью устранить 184 км бокового смещения и 20-секундное опоздание, выявленные при анализе данных радиоконтроля траектории и оптических навигационных снимков Плутона. Казалось бы, велика ли

разница? Но вспомним, что зондирование атмосферы Плутона проводится не сигналом с КА на Землю, а сигналом с Земли на New Horizons, а значит, нужно точно знать, в какое время его отправлять. План съемки тоже чувствителен к таким ошибкам, хотя и в меньшей степени. Двигатели включили в 03:01 UTC на 23 сек, чтобы выдать приращение скорости 0.27 м/с. Маневр прошел штатно: «Теперь мы должны пройти точно по середине оптимального подлетного коридора», – отметил Алан Стерн.

Тем временем 23 июня на расстоянии 24 млн км началась третья и последняя фаза подлета, и началась с последнего цикла поиска спутников, колец и пылевых облаков 22, 23 и 26 июня. В результате 1 июля было объявлено, что вероятность гибели КА не превышает 1:10000, а потому маневра уклонения не будет и New Horizons пойдет по расчетной траектории. Параметры ее были просчитаны годами раньше в интересах науки: New Horizons должен был подойти со стороны Солнца, пройти на минимальном расстоянии от Плутона (12 500 км) и Харона (28 800 км) и войти в радиотень каждого из них.

На снимках, опубликованных 1 июля, Плутон продемонстрировал обширную светлую область в форме сердца величиной 1600 км, а в экваториальной зоне – цепочку из четырех темных областей диаметром по 500 км, разделенных равными промежутками. «Это настоящая загадка, – заметил Алан Стерн. – Удивляет также постоянная и замечательная разница в цветах и облике Плутона и более темного и серого Харона». Красноватый оттенок самого Плутона был известен уже давно и приписывался толикам – соединениям на основе метана атмосферы, формирующимся под действием ультрафиолетового излучения в линии Лайман-альфа.



▲ Один из последних снимков Плутона на подлете

Есть Плутон!

На фоне разгорающейся научной лихорадки New Horizons преподнес неприятный сюрприз, приурочив его к Дню независимости США: 4 июля в 17:54 UTC связь с зондом была потеряна! К счастью, перерыв был очень коротким, и уже в 19:15 аппарат вновь вышел на связь. Выяснилось, что борт переключился с основного на запасной компьютер, перевел New Horizons в защитный режим и отправил на Землю подробную телеметри-



▲ Самый детальный из подлетных снимков Харона

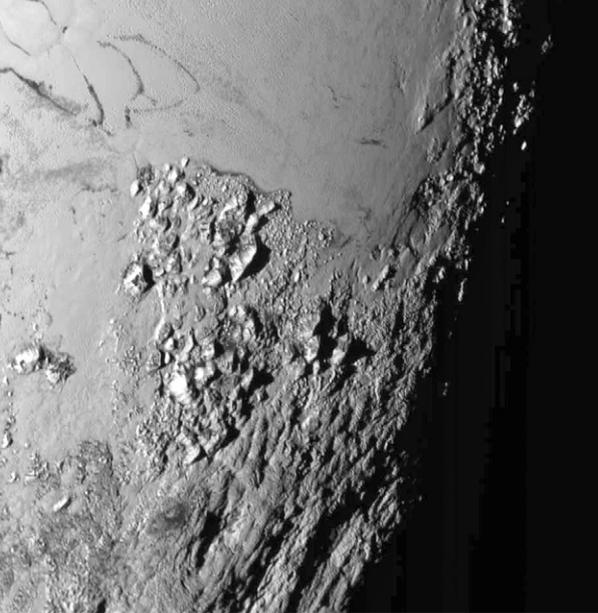
ческую информацию. Анализ показал, что первопричиной сбоя была ошибка программистов: на выполнение одной из команд в процессе подготовки к пролету Плутона был задан недостаточный интервал времени, и два процесса конфликтовали за ресурс процессора. В дальнейшем подобные операции не планировались, и ошибка не должна повториться. Что же касается защитных алгоритмов, то большую их часть на время пролета Плутона отключили.

В ночь с 5 на 6 июля аппарат перевели на основной компьютер, после чего на борт загрузили программу на пролет Плутона. 7 июля в 16:34 UTC в 8 млн км от цели New Horizons вернулся к нормальной работе. Трехсуточный пропуск научных данных (20 снимков и 10 наблюдений иного рода) не повлиял на основные цели проекта и оказал минимальное воздействие на второстепенные.

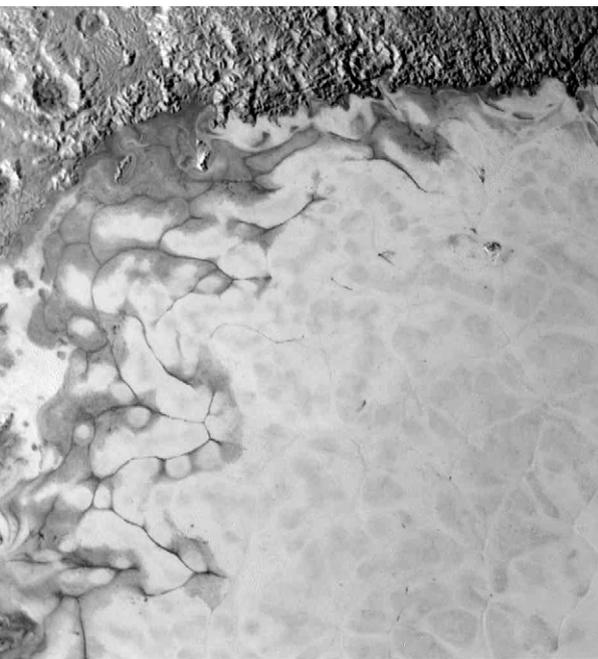
11 июля аппарат в последний раз отснял обратное полушарие Плутона – то, которое было постоянно обращено к Харону и выглядело сравнительно ровным, за исключением пары кольцевых структур и нескольких утесов. После этого планета стала поворачиваться к земному зонду «той стороной, где сердце».

Непосредственно программа сближения с Плутоном выполнялась с 12 по 15 июля. Так как ее исход невозможно было предсказать, вперемешку с наблюдениями 12–14 июля были отправлены на Землю пятью отдельными порциями наиболее важные из уже записанных данных. Среди них были два кадра, полученных утром 13 июля, – снимок Харона камерой LORRI с дистанции 1.46 млн км разрешением 7.2 км и изображение Плутона от MVIC с дальности 1.42 млн км с разрешением 28.3 км. Последним приняли снимок Плутона с расстояния 768 300 км, на котором были видны объекты величиной до 3.8 км.

14 июля в 03:17 UTC прием сигналов с New Horizons прекратился – зонд перешел в режим автономной работы. Фиксированная остроуправляемая антенна не позволяла сообщать Земле о происходящем даже тоновым сигналом. Лишь в 20:27 он отвлекся от непрерывной череды наблюдений, чтобы в течение 16 минут «отзвонить» своим создателям. Именно этот сигнал был принят 15 июля в 00:52:37 UTC.



▲ Первый детальный снимок Плутона, опубликованный 15 июля. Горы имеют высоту до 3.5 км



▲ На этом снимке ясно видно течение льда на границе Области Томбо



▲ Замечательный контраст между гладкой Областью Томбо и старой кратерированной Областью Ктулху

Отлетные наблюдения аппарат завершил 15 июля в 19:00 бортового времени и после этого занимался только передачей записанной информации. Два первых снимка Плутона и Харона были переданы утром 15 июля, за ними последовали три кадра поверхности Плутона с разрешением 0.4 км и один детальный снимок края Харона. Первоочередной комплект данных был передан к 20 июля и включал семь детальных снимков Плутона и три – Харона. На большее при скорости 2.2 кбит/с рассчитывать было нельзя.

В течение августа New Horizons должен сбросить все данные по плазме и пыли, а начиная с 5 сентября – отдельные высокоприоритетные изображения. После этого до середины ноября будут получены все снимки в сжатом виде с потерей качества, а передача полного набора изображений в оригинальном виде затянется до октября 2016 г. Общий объем записанной информации составляет примерно 50 Гбит.

Первые данные

Естественно, среди всех научных данных наиболее ожидаемыми были фотографии! Какую бы научную нагрузку ни несли прочие данные, сухие цифры куда менее интересны публике, чем живые картины неизвестного ранее мира. Да, далекий холодный Плутон оказался живой и активной планетой!

Три снимка с наилучшим разрешением, сделанные за 1.5 часа до пролета и принятые вечером 15 июля, продемонстрировали участки области «сердца» и ее границу с темным «кйтом». Первой из них специалисты проекта присвоили наименование Область Томбо (Tombaugh Regio) в честь первооткрывателя Плутона, второй объект назвали Ктулху (Cthulhu). Темные участки меньшего размера получили наименования Крун, Ала, Балрог, Вукуб-Каме, Хун-Каме и Мэн-По.

На детальном снимке пограничной зоны к югу от Томбо были ясно видны пирамидальные горы Норгея (Norgay Montes) высотой до 3.5 км. Ни азотный, ни метановый, ни углекислый лед не обладают достаточной прочностью, чтобы образовывать подобные структуры. Очевидно, метан и азот лежат тонким слоем на более прочной основе – вероятно, из водяного льда. Возраст гор Норгея оценили всего в 100 млн лет. «Это одна из самых молодых поверхностей, которые мы когда-либо видели в Солнечной системе», – заявил геолог Джеффри Мур (Jeffrey M. Moore).

С горами соседствовала область с совершенно иным рельефом: почти гладкая ледяная равнина, разделенная на отдельные ячейки поперечником примерно 20–30 км. Эту южную часть Области Томбо специалисты миссии предложили назвать Равниной Спутника (Sputnik Planum) – в честь первого искусственного космического объекта. Ячейки на Равнине Спутника разделены «канавками» (трогами), и некоторые «канавки» заполнены темным веществом, местами образующим холмы значительной высоты. Происхождение ячеек может быть связано с конвекцией в толще льда или с растрескиванием поверх-

ности в процессе ее сжатия. К северо-западу от зоны ячеек располагается еще более гладкая поверхность с несколькими темными пятнами, от которых параллельно друг другу тянутся темные же «хвосты» длиной в сотни метров, словно с этих пятен ветром сдуло пыль.

Самая необычная особенность детальных снимков состоит в том, что на многих из них отсутствуют крупные ударные кратеры, а это значит, что возраст снятой поверхности не превышает сотни миллионов лет. Поверхность, лишенная кратеров, встречается и на других телах Солнечной системы, что обычно связывают с геологической активностью, которая постоянно «омолаживает» поверхность тела, стирая с нее старые шрамы.

Подобная активность предполагает наличие источника энергии. На других небольших ледяных телах (например, на спутнике Юпитера Европе, спутнике Сатурна Энцеладе, спутнике Нептуна Тритоне) таким источником может быть приливное воздействие со стороны близкой планеты-гиганта. Но в системе Плутон–Харон приливных деформаций нет, однако геологическая активность, как говорится, налицо.

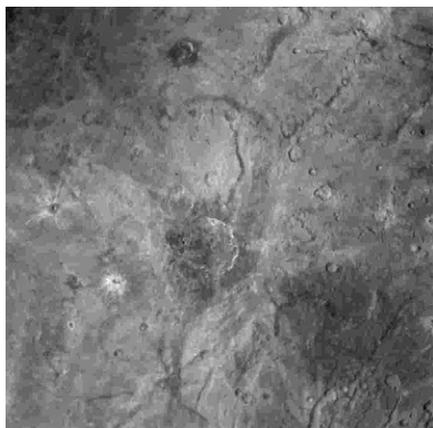
Быть может, под твердой поверхностью Плутона скрывается жидкий океан, и поверхность подогревается теплом, выделяющимся при его постепенном замерзании. (Более того, активность поверхности Плутона при отсутствии приливных деформаций может означать, что роль приливов переоценена и на других ледяных спутниках.)

Однако на общих планах, полученных с большого расстояния, ударные кратеры все-таки можно найти, так что, по-видимому, молодость является свойством лишь некоторых участков поверхности карликовой планеты. Есть кратеры и в обширных «черных» областях, одна из которых попала на снимок с максимальным разрешением, опубликованный 21 июля. На нем видно, что «черные» области густо усыпаны кратерами, то есть существенно более стары, чем «светлые» области, подобные Области Томбо.

Ученые используют синтезированные цветные изображения, чтобы выявить различия в составе и текстуре поверхности Плутона. С помощью спектральных данных Ralph удалось установить, что поверхность меняется в зависимости от широты: самые темные области находятся на экваторе, а яркий лед доминирует в северной приполярной области. Специалисты интерпретируют это как результат сезонного дрейфа льдов от экватора к полюсу, однако такое распределение льда существенно нарушается ярким пятном «сердца Плутона».

«Новым горизонтам» удалось обнаружить признаки течения льда в левой стороне Области Томбо. Детальные изображения Равнины Спутника показывают наличие пласта льда, который определено недавно мигрировал и, возможно, мигрирует до сих пор подобно ледникам на Земле. «Настолько активную поверхность ранее мы видели только на Земле или Марсе», – заявил 24 июля Джон Спенсер (John R. Spencer) из Юго-Западного исследовательского института.

Вероятно, Равнина Спутника является своеобразным резервуаром льда. Бело-голубые участки, уходящие на юго-запад и



▲ Лучший из опубликованных к настоящему времени детальный снимок поверхности Харона

северо-восток от «сердца», представляя собой льды, мигрирующие с равнины. «Эти льды текут, как земные ледники», – заявил Уильям МакКиннон (William McKinnon) из Университета Вашингтона в Сент-Луисе. Впритык к южной оконечности «сердца» находится более древняя кратерированная Область Ктулху, которая постепенно заполняется новыми отложениями льда.

Подробные данные о химическом составе Плутона пока не получены, однако спектрометр LEISA зафиксировал, что замерший метан распределен по поверхности неравномерно, причем в северной полярной области он растворен в толстом слое азотного льда. Заметное содержание CO наблюдается только в одном месте – в левой половине Области Томбо; там же выявлены метановый и азотный лед. Ученые надеются, что при анализе спектров с более высоким разрешением удастся выявить на Плуtone не только метан, но и другие алканы (этан, пропан), а также более сложную органику, в частности полициклические ароматические углеводороды.

Что касается Харона, то главный спутник Плутона также выглядит весьма гладким – один ударный кратер в экваториальной зоне погоды не делает. Его северную полярную область занимает довольно четко очерченная темная низменность, получившая неофициальное имя Мордор, с более протяженным и размытым красноватым ореолом. Толщина слоя темного вещества, покрывающего Мордор, невелика. В этой области есть несколько пятен (возможно, это тоже ударные кратеры), где темный слой присыпан светлым веществом, выброшенным с небольшой глубины. Вдоль экватора спутник опоясан системой разломов и хребтов, протянувшейся на 1000 км. Еще один каньон глубиной 7–9 км виден на лимбе Харона, а ближе к экватору найдено очень странное образование, получившее название «гора во рту».

Объяснить отсутствие многочисленных кратеров на Хароне еще сложнее, чем гладкие как стол участки на поверхности Плутона. Правда, нужно учесть, что пока имеется лишь три снимка Харона с высоким разрешением.

27 июля вышел официальный релиз карт Плутона и Харона на основании всех изображений, сделанных с 7 по 14 июля камерой LORRI и уже переданных на Землю.

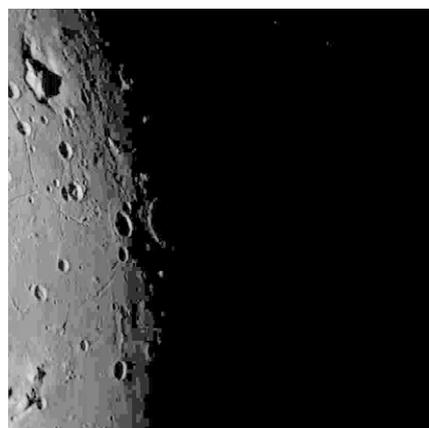
Разрешение обеих карт достигает 0.4 км для отдельных участков подлетного полушария и до 40 км для противоположной стороны.

В целом специалисты сходятся на том, что формы рельефа Плутона и Харона существенно более разнообразны, чем можно было ожидать. Поверхности этих тел не просто активны – сочетание химии и термодинамики на них приводит к очень широкой палитре процессов, и необходимость разобраться в их хитросплетении надолго обеспечит планетологов работой.

Во время удаления New Horizons от Плутона спектрометр Alice наблюдал затмение Солнца продолжительностью около 650 секунд, благодаря чему были получены данные о протяженности и химическом составе ее атмосферы. Признаки атмосферы удалось зафиксировать на расстоянии до 1500 км от поверхности, что гораздо дальше, чем удавалось наблюдать с Земли. Выше прочих в атмосфере Плутона забираются молекулы азота, ниже к ним добавляется метан, а у самой поверхности планеты в атмосферном спектре поглощения появляются признаки более тяжелых углеводородов.

Из-за небольшой массы Плутон активно теряет свою газовую оболочку. На высоте ее подхватывает и ионизует солнечный ветер, и сейчас New Horizons летит сквозь тянущийся за Плутоном ионный хвост. Скорость потери газовой оболочки сегодня составляет примерно 500 тонн в час. Это означает, что за время своего существования Плутон потерял количество азота, эквивалентное ледяной оболочке толщиной от нескольких сотен метров до двух с лишним километров. Так как наличие гор свидетельствует в пользу очень небольшой толщины современного слоя замерзшего молекулярного азота, нельзя исключить, что атмосферный азот частично представляет собой не продукт сублимации поверхностного льда N_2 , а выбрасывается из каких-то подземных резервуаров. К слову сказать, остатками выбросов могут оказаться и упомянутые выше пылевые «хвосты».

Атмосфера Плутона может меняться прямо на наших глазах. Измерения показали

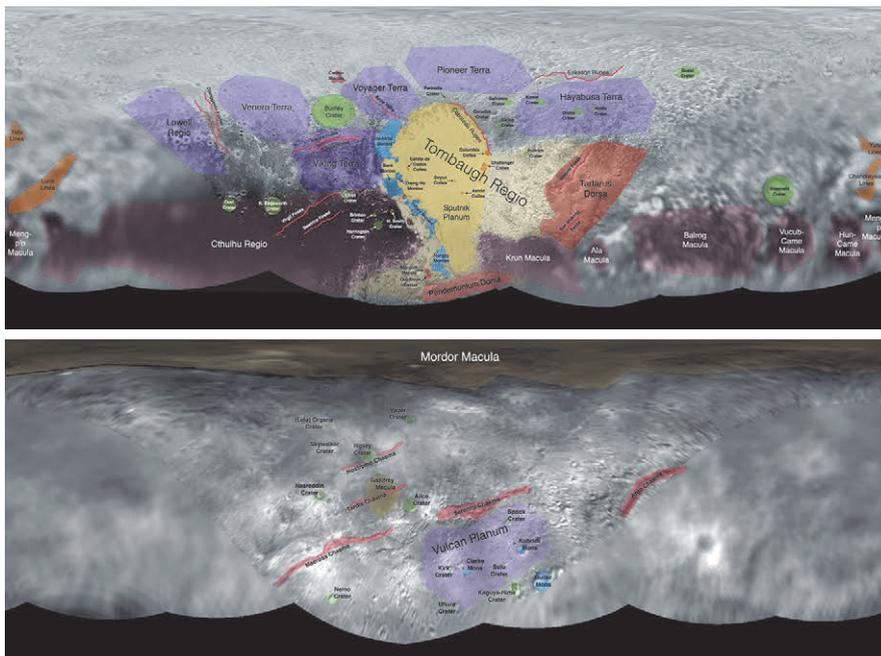


▲ «Утоновшая гора» на Хароне повергла планетологов в изумление

неожиданно низкое давление у поверхности планеты в сравнении с предыдущими наблюдениями. Соответствующие данные были получены радиопросвечиванием атмосферы спустя час после наибольшего сближения с Плутоном. Две антенны сети Deep Space Network отправляли сигнал к зонду с таким расчетом, чтобы бортовой прибор REX принимал его в момент захода за планету. По изменениям в принятом сигнале по сравнению с отправленным удалось установить, что давление у поверхности карликовой планеты составляет лишь 0.00001 атм. Это по крайней мере вдвое ниже, чем было вычислено ранее по наблюдениям с Земли.

Одно из объяснений может состоять в том, что с удалением Плутона от Солнца примерно половина атмосферы замерзла и выпала на его поверхность – или же навсегда ушла в космос. Если это так, следует ожидать дальнейшего понижения давления.

«Впервые мы с высокой достоверностью и надежностью измерили давление у поверхности Плутона, что дает неоценимый вклад в изучение условий у поверхности, – утверждает исследователь из Стэнфордского университета Айвен Линскотт (Ivan Linscott). – Это измерение показывает, что Плутон вступает в эпоху глобальных перемен».



▲ Карты Плутона (вверху) и Харона с временными названиями деталей рельефа

Через семь часов после наибольшего сближения камера LORRI сделала снимок атмосферы Плутона, подсвеченной Солнцем сзади. Фотография демонстрирует дымку, которая оказалась в несколько раз плотнее, чем это предсказывали ученые, и распространяется до высоты 130 км. Предварительный анализ показывает наличие двух выраженных слоев в составе этой дымки: один до высоты 80 км и другой на высоте около 50 км.

«Дымка, видимая на этом изображении, является ключевым элементом в синтезе сложных углеводородных соединений, что придает красноватый цвет поверхности Плутона», – поясняет Майкл Саммерс (Michael Summers) из Университета Джорджа Мейсона в штате Вирджиния. Моделирование показывает, что дымка формируется при разрушении атмосферного метана при облучении ультрафиолетом. Распад метана инициирует образование более сложных углеводородов, например этилена и ацетилена. Эти тяжелые углеводороды кристаллизуются и формируют дымку из ледяных частиц. Согласно существующим моделям, температура на Плуtone слишком высока для того, чтобы дымка формировалась на высотах более 30 км, однако фактически она обнаруживается вплоть до 130 км! «Нам нужны новые идеи, чтобы объяснить происходящее», – полагает Саммерс.



▲ Наилучшие изображения Никты (слева) и Гидры

Затмение Солнца Хароном продолжалось около 200 секунд. Атмосфера не была обнаружена, хотя, возможно, там есть очень тонкая метановая прослойка.

Данные New Horizons позволили уточнить размеры Плутона и Харона с погрешностью не более 20 км. Их диаметры равны 2370 км

и 1208 км соответственно. Уточненная величина диаметра Плутона несколько превышает существующую оценку диаметра Эриды – главного соперника Плутона среди транснептуновых объектов. Как следствие, возобновились разговоры о том, что Плутон напрасно исключили из числа планет, поскольку он в своей области пространства все-таки самый крупный. Однако для надежности необходимо также уточнить и диаметр Эриды.

Помимо Плутона и Харона, во время пролета были получены снимки малых спутников Плутона, но пока на Земле приняты только изображения Никты и Гидры с низким разрешением.

Никта была снята с помощью Ralph с разрешением в 3 км с расстояния 165 000 км. Размеры маленькой луны составляют 42×36 км. В основном цвет ее поверхности серый, однако на спутнике можно заметить красноватое пятно. Возможно, это кратер. «Данные о составе поверхности также были добыты, но они еще не переданы на Землю. С их получением мы сможем понять, почему эта область краснее, чем ее окружение», – завершила Карли Хауитт (Carly Howett) из Юго-Западного исследовательского института.

Малый спутник Гидра был снят с помощью LORRI с расстояния 231 000 км и с разрешением 1.2 км. Длина Гидры оценивается в 55 км, ширина – в 40 км. Фотография позволяет предположить наличие как минимум двух кратеров, один из которых находится в тени. Верхняя часть Гидры выглядит темнее, что может указывать на отличие в химическом составе поверхности этой области. Поверхность в целом очень светлая (хотя и со значительными вариациями яркости): она отражает примерно 45% падающего на нее солнечного света, занимая по этому параметру промежуточное положение между Плутоном и Хароном. Это означает, что Гидра покрыта водяным льдом.

Из неофициальных источников стало известно, что программа работы New Horizons вблизи Плутона была слегка изменена незадолго до пролета, с тем чтобы станция могла сделать фотографию Кербера. В случае удачной фотографии обещают опубликовать в сентябре. Ранее в этом году с помощью



▲ Прощальное фото Плутона. Атмосфера планеты подсвечена далеким Солнцем

«Хаббла» было установлено, что Кербер, в отличие от белоснежных Никты, Гидры и Стикса, – угольно-черный, что и вызвало в июне интерес к первоначально незапланированной съемке. Фотографий Стикса, как и предполагалось изначально, не будет.

До конца 2016 г. с New Horizons должны поступить черно-белые изображения отдельных участков поверхности Плутона с разрешением лучше 0.1 км и Харона с разрешением порядка 0.15 км, цветные изображения обоих тел с разрешением около 0.64 км для Плутона и 1.4 км для Харона, а также черно-белые и цветные изображения малых спутников – Никты, Гидры и Кербера – с разрешением до 0.5 км. Для сравнения: наилучшие снимки Плутона, полученные с околоземной орбиты, имеют разрешение порядка 100 км.

Как мы уже сообщали, после завершения плутоновской части программы аппарату может быть предоставлена возможность исследовать еще один объект пояса Койпера. 28 августа APL объявила о выборе конкретной цели – астероида 2014 MU69 диаметром около 45 км. Встреча с ним может состояться 1 января 2019 г. при условии, если New Horizons выполнит в конце октября и начале ноября 2015 г. серию из четырех коррекций траектории.

Окончательное решение о продлении экспедиции New Horizons и выделении финансирования будет принято на основании запроса, который руководители проекта должны представить в NASA в 2016 г.

Ваш
космический
брокер

6 июля представители Космического инженерного центра Федеральной политехнической школы Лозанны EPFL (Ecole Polytechnique Federale de Lausanne) сообщили о защите проекта спутника CleanSpaceOne для демонстрации идеи очистки околоземного пространства от космического мусора. Проектируемый КА должен сблизиться с запущенным в сентябре 2009 г. наноспутником SwissCube, захватить его и свести с околоземной орбиты.

Еще один «Ликвидатор»

В наши дни проблема уборки «космического мусора» настолько актуальна, что ею занимаются не только организации основных космических держав, но и фирмы, которые только вступают в эту сферу деятельности. Например, компания «Швейцарские космические системы» S3 (Swiss Space Systems Holding SA), которая фокусируется на запуске малых спутников, предполагает инвестировать около 16 млн \$ в систему, иногда называемую Space Pac-Man*. Проект предусматривает создание маневрирующего КА, способного набрасывать сеть на крупные обломки отслужившей космической техники, обращающиеся по орбите, и сталкивать их в земную атмосферу.



Соответствующий договор между EPFL и S3, подписанный еще 10 сентября 2013 г., предполагал инвестиции в размере 5.3 млн \$ на сборку и тестирование и 10.7 млн \$ на запуск спутника-«ликвидатора» (НК № 10, 2014, с. 51).

«Нельзя осваивать космос и при этом не брать на себя связанную с этим ответственность, – убежден Паскаль Жосси (Pascal Jaussi), генеральный директор S3. – Не придавая значения проблеме накопления мусора на орбите, можно поставить под угрозу доступ в космос для будущих поколений».

Запуск демонстрационного аппарата CleanSpaceOne запланирован на 2018 г. Разработчики считают, что в случае успеха можно будет приступить к развертыванию полноразмерной системы очистки околоземной орбиты с помощью множества «спутников-пакманов».

Идея интересная, но далеко не бесспорная. Так, пока не ясно, каким образом будет развернута сеть. «Любое из решений сложно реализовать, – делится соображениями Джим МакГрегор (Jim McGregor), главный аналитик компании Tírías Research. – Я предпочел бы только изменить орбиту [цели], чтобы заставить ее войти в атмосферу и сгореть».

Остаются вопросы сближения с фрагментами, обращающимися по самым замысловатым орбитам с огромным разбросом в скоростях, направлении и высоте, отмечает Роб Эндерле (Rob Enderle), руководитель консалтинговой группы Enderle Group.

* Известная аркадная игра для компьютеров и игровых консолей, имеющая множество клонов. Первый вариант, разработанный компанией Natso, в оригинале назывался rakku-tan [паку-ман] от японского описательного выражения «паку-паку табэру» (поедать, откусывать, многократно широко раскрывая рот и захлопывая его).



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Космический мусор и русский двигатель

«Спутник-перехватчик должен мягко захватывать цель, чтобы затем изменить ее скорость в нужном направлении, а иначе их соударение только увеличит объем космического мусора», – заявил он в интервью изданию TechNewsWorld.

«Я скептически отношусь к идее с сетью, потому что распределение частиц мусора по размерам может существенно различаться, – высказывается Джекан Тханга (Jekan Thanga), доцент Школы земных и космических исследований SESE (School of Earth and Space Exploration) Университета штата Аризона. – Чтобы практически реализовать идею, надо сфокусироваться на очистке мусора с одного участка пространства, например, путем удаления [вышедшего из строя] КА. Даже в этом случае основным лимитирующим фактором будет топливо – для ввода фрагментов в атмосферу потребуется значительное его количество».

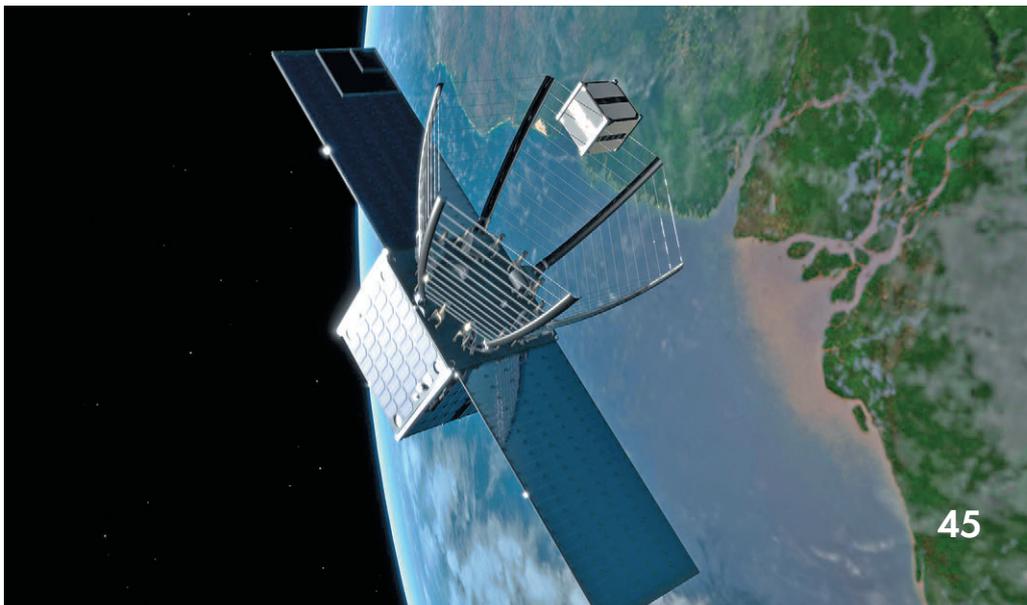
В этом случае стоимость операций по сближению со многими фрагментами мусора будет астрономической, поскольку, скорее всего, каждый спутник сможет захватить

только один элемент мусора, считает МакГрегор.

Почему же проблемой уборки околоземного космоса не занимаются такие организации, как NASA? Ведь этот вопрос обсуждается уже по крайней мере последние 20 лет. «Но, как это случается со многими другими глобальными проблемами, здесь мало что сделано, – констатирует МакГрегор, объясняя это отчасти тем, что многие агентства не имеют финансирования данной тематики из-за потери к ней интереса. – Возьмем NASA: космос больше не дает преимуществ в политике, отчего поддержка космических полетов снижается начиная с администрации Клинтон».

Отсутствие воли, по его мнению, является еще одной причиной. «Я еще не видел убедительных планов по уменьшению объемов космического мусора, – напоминает он, – и трудно поверить, что любое значительное усилие будет иметь место до тех пор, пока вопрос не станет угрожающим». Вот почему S3 «в игре»: она надеется... продавать тонны никому не нужных в космосе спутников, возвращая их на Землю!

▼ Так должен будет выглядеть захват сетью наноспутника SwissCube





Швейцарский мини-шаттл

Компания S3, основанная в 2012 г. в швейцарском г. Пайерн, объединяет и возглавляет деятельность своих филиалов. Председатель компании – эксперт в области освоения космоса Клод Николье (Claude Nicollier), астрофизик по образованию и бывший астронавт ЕКА, ставший в 1992 г. первым швейцарцем в космосе. Он четыре раза летал на борту американских шаттлов, а сейчас является профессором EPFL, где преподает курс лекций по космической технике.



▲ Продувочная дозвуковая модель связи самолета-носителя и ракетоплана

Сегодня S3 насчитывает 60 сотрудников в Швейцарии, Испании и Соединенных Штатах, а общий бюджет компании составляет 250 млн швейцарских франков (по другим данным, около 270 млн \$). Целью компании является разработка, производство, сертификация и эксплуатация суборбитальных летательных аппаратов, предназначенных для запуска малых спутников массой до 250 кг, в том числе основанных на использовании самолета-носителя и суборбитального многоразового ракетоплана SOAR (Suborbital Aircraft Reusable Shuttle).

В качестве основной инженеры компании предлагают такую схему полета. Носитель Airbus A300 поднимается на высоту 10 км, после чего закрепленный сверху на внешней подвеске ракетоплан SOAR отделяется и включает ракетный двигатель. Закончив активный участок полета, он выходит на баллистическую траекторию, в апогее которой открываются створки грузового отсека (как у американских шаттлов) – и в автономный полет уходит спутник массой 250 кг. С помощью небольшого разгонного блока или апогейного двигателя КА (например, «космический пакман») сможет выйти на орбиту высотой до 700 км. В это время ракетоплан спланирует на аэродром.

На первом этапе спутник для захвата космического мусора будет одноразовым, но потом компания S3 планирует оснастить все элементы системы, а не только самолет-носитель и ракетоплан, собственными системами возвращения и входа в атмосферу.

Инженеры компании завершают этап предварительного проектирования (Preliminary Design Review), предшествующий критической защите проекта (Critical Design Review). Согласно плану, первый запуск беспилотного мини-шаттла SOAR должен состояться в 2017 г., сначала в опытных целях, а уже с 2018 г. – в коммерческих.

S3 видит будущее в освоении космоса частными структурами и научно-исследовательской деятельностью. Цель компании – быть мировым лидером по выводу на орбиту малых спутников, а главная задача состоит в обеспечении доступа к космическому пространству. Решение задачи представляется в возможности быстрого и многократного доступа в космос, в первую очередь, для запуска спутников и научных исследований. «Наш подход основывается на опыте самолетостроения», – провозгласила компания.



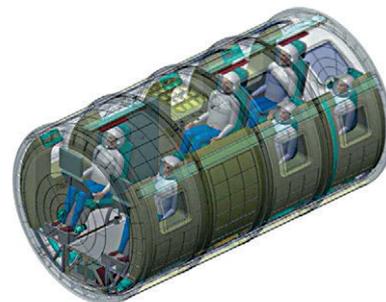
▲ Паскаль Жосси



▲ Клод Николье

Концепция системы SOAR, впервые представленной публике в марте 2013 г., использует стандартные виды топлива и возвращение на базу в режиме планирования по завершении суборбитального полета. Таким образом компания надеется создать наиболее экономичную и экологически чистую на сегодня модель средства выведения. Все основные элементы системы сохраняются и используются повторно. Предусматриваются и работы по техническому обслуживанию, как это осуществляется в авиации, а именно осмотр, ремонт и замена оборудования.

Кроме запуска спутников и уборки «космического мусора», S3 надеется получить свой кусок пирога с нарождающегося рынка суборбитального туризма. По мнению компании, первые туристы смогут стартовать на



▲ В пилотируемый суборбитальный ракетоплан SOAR превратится с помощью герметичного пассажирского отсека производства TAS

ракетоплане уже в 2020 г. «Наша система после 2018 г. уже будет «обкатана» и сертифицирована ЕКА на запусках мини-спутников в автоматическом режиме. Затем примерно с 2020 г. мы оборудуем наш космоплан герметизированной кабиной, разработанной компанией Thales Alenia Space (TAS)», – сообщил о своих намерениях Паскаль Жосси, отметив, что TAS уже спроектировала большой пассажирский отсек для швейцарского космоплана.

По словам главы фирмы, мини-шаттл сможет доставлять на высоту около 100 км восемь человек, включая одного пилота. Строительство первого швейцарского космопорта началось в октябре 2014 г. Для этого компании был выделен участок площадью в 25 000 м² – это часть военного аэродрома в Пайерне. «Космопорт – это не столько здание, сколько сама экологически чистая система, максимально использующая возобновляемые источники энергии», – объяснил Паскаль Жосси.



Новое старое сердце

Наш журнал так много и часто описывает проекты многозвонных транспортных систем, что некоторые читатели упрекают нас: «Вы клюете на удочку рекламы компаний, озабоченных лишь тем, чтобы с помощью красивых слов завладеть чужими деньгами и потом слаженно и тихо пилить бюджеты». Возможно, в этом и есть доля истины. Но выработать критерии жизнеспособности той или иной идеи очень сложно, особенно когда в ней чувствуются отзвуки уже известных и весьма интересных разработок....

30 июня самарское ОАО «Кузнецов»* и швейцарская компания S3 подписали договор, в рамках которого российское предприятие изучит возможности обеспечения программы ракетоплана SOAR своими двигателями НК-39 и НК-39К. Подписи под документом поставили исполнительный директор «Кузнецова» Николай Якушин и генеральный директор S3 Паскаль Жосси.

В ближайшей перспективе ОДК предстоит выявить необходимый объем доработок, требуемых для адаптации НК-39 под швейцарский проект, а также провести финансовые и производственные оценки возможности восстановления серийного производства силовых агрегатов. Целью является комплекс тестов систем двигательной установки во второй половине 2015 г.

Работы будут включать дефектацию имеющегося задела этих двигателей. «Мы рассчитываем, что подписанный контракт станет началом длительного взаимовыгодного сотрудничества с нашими швейцарскими партнерами, а разрабатываемый космический челнок, оснащенный самарскими двигателями, – серьезным рывком в космонавтике, – выразил надежду исполнительный директор ОАО «Кузнецов» Н. И. Якушин. – Внимание европейских партнеров к российским технологиям в очередной раз подтверждает уникальность отечественных разработок в двигателестроении».

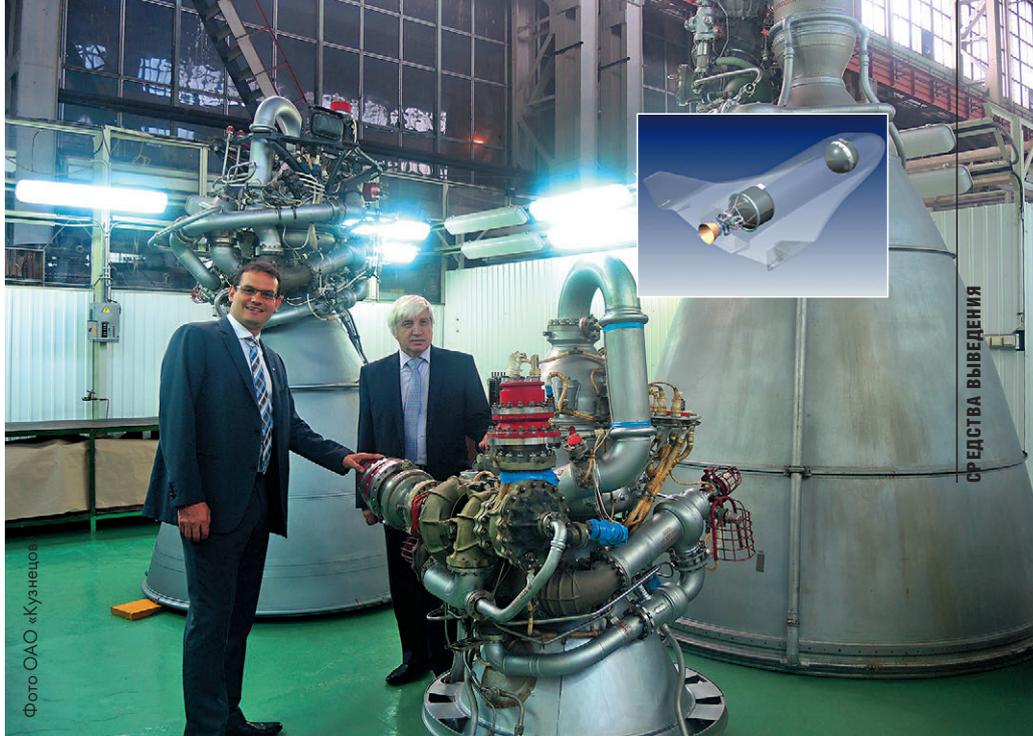
Работы по двигательной установке для SOAR компания S3 и ОАО «Кузнецов» начали после подписания меморандума о взаимопонимании 19 февраля 2014 г. во время Зимних Олимпийских игр в Сочи. Очередная встреча заказчиков с представителями самарского предприятия состоялась в сентябре 2014 г. На ней впервые партнеры обсудили перспективы применения НК-39. «Состоявшиеся переговоры обеспечивают начало предстоящего сотрудничества, но уже очевидна серьезная заинтересованность швейцарских партнеров в совместной работе, – отметил по итогам той встречи Н. И. Якушин. – НК-39, работающий на керосине и жидком кислороде, способен реализовать задачи компании».

Делегация компании S3 в составе генерального ди-

▼ В ноябре 2014 г. компания S3 начала испытания отдельных компонентов авионики в мобильном контейнере, поднимаемом с помощью вертолета на различные высоты



* Ведущее российское предприятие по разработке, производству, техническому сопровождению в эксплуатации и ремонту газотурбинных авиационных, жидкостных ракетных двигателей, газотурбинных установок для наземного использования в газовой отрасли, в энергетике. Входит в Объединенную двигателестроительную компанию. Производит ЖРД РД-107А и РД-108А для первой и второй ступеней РН «Союз» и владеет патентами НК-33, НК-43, НК-39 и НК-43 с первой, второй, третьей и четвертой ступеней советского лунного комплекса Н-1 – Л-3.

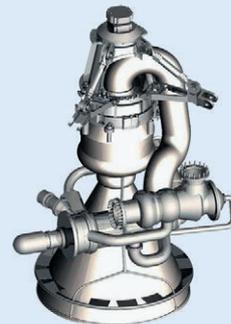


▲ Генеральный директор и основатель S3 Паскаль Жосси и исполнительный директор ОАО «Кузнецов» Николай Иванович Якушин рядом с двигателем НК-39, который будет применяться на ракетоплане SOAR

ректора Паскаля Жосси и директора по исследованиям и разработкам Бенуа Делера посетила Самару с официальным визитом, получив возможность увидеть двигатель, предназначенный для суборбитального ракетоплана SOAR. «Выбор двигательной установки НК-39, которая является высоконадежной, прочной и эффективной, не подлежит никаким сомнениям. Последние месяцы нашего сотрудничества подтверждают правильность сделанного выбора, – разъяснил Бенуа Делер. – Наши инженеры работали со своими коллегами из ОАО «Кузнецов» с тем, чтобы согласовать технические требования и задачи, связанные с доработкой двигательной установки для обеспечения ее интеграции в нашу систему. Завершение этапа позволяет подтвердить наш график работ по исследованиям и разработкам».

По сообщениям РИА Новости, <http://astronews.ru/cgi-bin/mngold.cgi?page=news&news=4125>, <http://naked-science.ru/article/sci/v-2020-godu-s3-zapustit-shattl>

НК-39 (11Д113) – кислородно-керосиновый двигатель, созданный в 1970–1973 гг. в ОКБ-276 (так называлось в то время головное предприятие нынешнего ОАО «Кузнецов») для применения в составе двигательной установки блока «В» – третьей ступени модернизированного комплекса Н-1 – Л-3. Разработан на основе двигателя НК-9, который, в свою очередь, создавался для глобальной ракеты ГР-1 (8К713) и перспективных модификаций межконтинентальной ракеты Р-9М. От прототипа он отличался упрощенной пневмогидравлической схемой, усовершенствованными элементами автоматики, улучшенными турбонасосным агрегатом (ТНА) и камерой сгорания.



Выполнен по замкнутой схеме с дожиганием окислительного генераторного газа при давлении в камере 93,8 кгс/см². Развивает номинальную тягу 41...41,5 тс в вакууме при удельном импульсе 351...352 сек. Имеет выносные лопаточные преднасосы с питанием от гидротурбины, позволяющие работать при низких входных давлениях компонентов топлива, что обеспечивает снижение массы и уменьшение числа внешних трубопроводов.

В ноябре 1973 г. двигатель прошел государственные испытания. Его надежность была проверена при повышенных характеристиках тяги (111% номинала), ресурса (до 4000 сек), числа включений (до 12) и отклонениях соотношения компонентов топлива (до 18%). В связи с закрытием советской лунной программы десять НК-39 были законсервированы на складе предприятия.

НК-39К является многозвонной модификацией НК-39, предназначенной для работы в составе первых ступеней ракет, вследствие чего имеет уменьшенную степень расширения сопла, развивая у земли тягу 29,8 тс, а в вакууме – 37,7 тс.

«Ангара» и «Протон»: планы и идеи на будущее

Первый полет тяжелого носителя «Ангара-А5», выполненный 23 декабря 2014 г. (НК №2, 2015, с.1), стал важным, но лишь первым шагом на пути новой российской ракеты к вводу в эксплуатацию. Второй полет состоится еще не скоро, но уже сейчас обсуждаются дальнейшие перспективы проекта.

ступна в сегменте легкого и среднего классов, в сочетании с нашим «Протоном», предлагаемым для запуска тяжелых полезных грузов, мы сможем обслуживать весь спектр спутников на все орбиты и наклонения».

Интересно, что в начале 2000-х ILS делало акцент на тяжелом варианте «Ангары». Сейчас «в перечне» появилась и «Ангара-1.2», которая классифицируется как прямой конкурент другим провайдерам пусковых услуг в легком классе. «[Она] имеет значительно лучшие характеристики, чем Vega и другие малые ракеты, при более доступной цене», – добавил Фил Слэк.

«Система «Ангара» является масштабируемой, чтобы отвечать различным требованиям к грузоподъемности, а использование единой технологии обеспечит эффективность производства, – в свою очередь, поясняет Андрей Калиновский, генеральный директор ГКНПЦ имени М. В. Хруничева. – Это приводит к экономии средств клиентов. Мы с нетерпением ждем продвижения «Ангары» спутниковым операторам, которые требуют различных вариантов исполнения носителей с эффективной грузоподъемностью для КА различных классов».

Коммерческие запуски с помощью тяжелой «Ангары-А5» планируется начать в 2021 г., после завершения строительства стартового комплекса на космодроме Восточный. Кроме того, в ILS сообщили, что компания уже с 2017 г. предполагает начать коммерческие миссии с помощью легкой «Ангары-1.2» при пусках из Плесецка.

Пока же совместное предприятие продолжит коммерческую эксплуатацию «Протона-М», даже на фоне нового витка санкций, наложенных на многие отрасли российской промышленности. «Санкции, введенные в конце марта – начале апреля прошлого года, не оказали абсолютно никакого влияния на запуски «Протонов», – поделился наблюдением Фил Слэк. По его словам, поначалу

в ILS испытали некоторую обеспокоенность, поскольку Госдепартамент США приостановил выдачу разрешений, требуемых при организации за рубежом запусков спутников связи, имеющих американские компоненты. Однако вскоре выяснилось, что эта мера носит временный характер, и выдача лицензий возобновилась.

«У нас не отозвали ни одной действующей лицензии и не отказали в выдаче новых, – отмечает руководитель ILS. – В 2014 г. мы получили 39 различных лицензий от Госдепартамента. Сейчас все идет нормально, нет никаких задержек в работе. У нас есть все необходимые лицензии для осуществления всех наших контрактов. И, насколько мне известно, у компаний – производителей спутников тоже нет с этим никаких сложностей. Надеюсь, и в будущем таких проблем не возникнет».

Фил Слэк также заявил, что ILS ждет активная работа: в 2015 г. организация планирует осуществить пять-шесть коммерческих миссий, а с учетом заказов от российского правительства на счету «Протонов» в этот период будет 10–11 пусков. В начале февраля ILS выполнила первый из намеченных на нынешний год контрактов, запустив очередной аппарат для международного консорциума спутниковой связи Inmarsat.

В 2014 г. состоялось всего два коммерческих пуска, хотя в предыдущие шесть лет этот показатель был как минимум втрое выше. Называлось несколько причин снижения темпов операций.

Первая – это участвовавшие в последнее время аварии. Хотя заказчики не сразу начинали отказываться от пусковых услуг, работа аварийных комиссий приводила к сдвигам расписания на несколько месяцев.

Вторая – политическая. Как уже говорилось, американское правительство заявляло, что оставляет за собой право отзываться экспортные лицензии на аппараты, которые планируется выводить на орбиту при помощи российских носителей. До сих пор эта угроза не была реализована по отношению к уже заключенным контрактам, но это не означает, что она не оказывает никакого влияния. Санкции заставляли заказчиков обходить стороной ILS при выборе оператора пусковых услуг для своих будущих аппаратов...

Между тем «Ангара» будет выполнять не только коммерческие пуски. 14 июля глава Роскосмоса Игорь Комаров сообщил о планах на первый пилотируемый пуск «Ангары» со вновь построенного* на космодроме Восточный стартового комплекса: «Вторая очередь строительства Восточного связана с РН «Ангара». Первый пуск планируется на конец 2021 г. Обеспечить первый пилотируемый старт необходимо в конце 2023 г.».



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

16 июля международный провайдер пусковых услуг – совместная российско-американская компания ILS (International Launch Services) – сообщил о начале маркетинга РН семейства «Ангара» для коммерческих миссий. В тандеме с «Протоном-М» модульный носитель позволит ILS привлекать дополнительных клиентов благодаря широчайшим возможностям по запуску легких, средних и тяжелых спутников практически на любые орбиты.

«Мы стремимся удовлетворять требования международного спутникового рынка гибко, качественно и гарантируя сроки, – отметил президент ILS Филип Слэк (Philip Slack). – Теперь, когда «Ангара» будет до-

В 1993 г. ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, РКК «Энергия» имени академика С. П. Королёва и американская корпорация Lockheed создали совместное предприятие (СП) Lockheed-Khrunichev-Energia International Inc. (LKEI) для продвижения на рынок РН «Протон». В рамках данного предприятия Центр Хруничева обеспечивал изготовление носителя, адаптацию к нему полезной нагрузки, разработку и изготовление обтекателя и предоставление пусковых услуг с космодрома Байконур.

В 1995 г. LKEI было реорганизовано в СП International Launch Services Inc. (ILS) со штаб-квартирой в Рестоне, штат Вирджиния, и с 1996 г. предоставляет услуги на запуски коммерческих спутников практически всех

основных типов. Среди заказчиков ILS – ведущие глобальные спутниковые операторы. Накопленный опыт позволяет ILS сокращать период предпусковой адаптации и продолжительность пусковых кампаний, а также поддерживать стабильный пусковой график.

ILS обеспечивает весь цикл пусковых услуг и имеет эксклюзивное право на маркетинг и коммерческую эксплуатацию РН тяжелого класса «Протон-М» и перспективного космического ракетного комплекса (КРК) «Ангара». В штате компании примерно 60 сотрудников, чей суммарный опыт насчитывает многие десятилетия работы на международном рынке космических запусков. Контрольный пакет акций в ILS принадлежит ГКНПЦ.

Генеральный конструктор ГКНПЦ имени М. В. Хруничева Александр Медведев разъяснил: «Первый пуск РН «Ангара», способной выводить космонавтов на орбиту, планируем осуществить примерно в 2021 г. Первые пуски будут без людей, так как требуется подтвердить надежность этой ракеты...». Он добавил, что доработка носителя для запуска космонавтов будет стоить «примерно 10 млрд руб». При этом, уточнил Александр Александрович, отдельного финансирования для этого проекта не потребуется – оно уже заложено в проекте новой Федеральной космической программы до 2025 г. Принципиальных препятствий для доработки «Ангары» нет, работа по пилотируемой модификации уже планируется.

Что касается конкретных модификаций, генеральный конструктор предприятия сказал, что они касаются в первую очередь надежности двигателей и конструкции, а также системы управления. «А еще предстоит большой объем работы на наземной инфраструктуре, начиная от технического комплекса и заканчивая стартовым, который должен обеспечивать в случае нештатной ситуации быструю эвакуацию экипажа со старта и многое другое».

Развертываются и работы по более тяжелой модификации «Ангара-А5В», которую планируется использовать в пилотируемых полетах к Луне. 28 июля председатель научно-технического совета Роскосмоса Юрий Коптев сообщил журналистам, что программа создания космической ракеты повышенной энерговооруженности «Ангара-А5В» предусматривает первый испытательный пуск с космодрома Восточный в 2024 г. Юрий Николаевич отметил, что благодаря созданию новой кислородно-водородной третьей ступени энерговооруженность нового варианта будет на 40% выше, чем у тяжелой «Ангары-А5». «Кроме того, комплекс должен быть доведен до своего завершения с появлением двух разгонных блоков, один из которых делается в РКК «Энергия», а второй – в Космическом центре имени Хруничева», – сказал он.

Комментируя ситуацию с планируемым переносом производства «Ангары» из Москвы в Омск, Юрий Николаевич подчеркнул: «Понятно, что в Омске надо провести большую работу по созданию на базе существующих конструкторских подразделений соответствующего конструкторского отдела, который будет сопровождать все вопросы. Во всех этих процессах лидирующая роль Центра имени Хруничева как была, так и остается. Сегодня задача омского центра – выйти на нормальное стабильное производство базового модуля первой и второй ступеней... На следующем этапе, когда мы выйдем на стабильное серийное производство, хотя бы на темпы, близкие к тому, которые имеем сегодня на «Протоне» (10–12 ракет в год), можно будет говорить, что серийное производство этого уникального комплекса будет

В июне Дмитрий Рогозин провел совещание по производству ракет «Ангара» в Омске. «Мы должны до 2020 г. провести летные испытания РН с космодрома Плесецк по специальной программе, после чего «Ангара» перейдет на серийное производство. С космодрома Восточный первый запуск «Ангары» должен быть осуществлен в 2021 г.», – заявил вице-премьер.

сосредоточено в Омске. Пока это будет совместная работа с активным присутствием Омска в части первого базового элемента модуля, который является системообразующим элементом».

Программа летно-конструкторских испытаний «Ангары» предусматривает 10 пусков: первые два – с макетами, остальные – с реальными КА. Оба варианта «Ангары» должны стартовать с Плесецка с реальными спутниками в 2016 г.

В 2016 г. ГКНПЦ имени М. В. Хруничева планирует построить одну тяжелую ракету данного семейства. Второй испытательный запуск «Ангары-А5» запланирован на конец года. «Уже известна полезная нагрузка: спутник AngoSat – есть такой КА в рамках международного сотрудничества», – сообщил Александр Медведев. Соглашение о реализации проекта спутниковой связи для Анголы было подписано еще летом 2009 г. Тогда сообщалось, что геостационарный спутник для системы AngoSat построит РКК «Энергия».

С 2018 по 2020 г. Центр, как ожидается, будет выпускать ежегодно по две тяжелых «Ангары», а в 2021–2022 гг. – уже по четыре. В 2023 г. планируется произвести шесть ракет, а в 2024–2025 гг. выйти на ежегодный выпуск семи носителей.

Разработчики рассуждают и о различных местах старта для ракет данного семейства. В частности, обсуждается вопрос эксплуатации «Ангары-А3». «Перспективная РН среднего класса «Ангара-А3» может быть использована в проекте «Морской старт» вместо российско-украинского «Зенита», – сообщил Александр Медведев. – Пока эта идея остается. Мы должны дождаться некоторых решений, после этого можно будет говорить о чем-то серьезном».

По его словам, рассматриваются как минимум два варианта адаптации плавучего космодрома «Морской старт» и «Ангары». «Например, не трогаем [ракету] А3 совсем, но подстраиваем и изменяем оборудование, которое ранее было установлено на платформе. В другом варианте оставляем оборудование, но тогда требуется серьезно видоизменить саму конфигурацию А3. Сейчас не форсируем события, а просто рассматриваем оба варианта параллельно», – пояснил Александр Александрович.

Ранее глава Роскосмоса Игорь Комаров заявил, что «Морской старт» могут перебазировать из Калифорнии в Бразилию, однако перспективы проекта по многим вопросам

остаются неизвестными, в частности из-за судебного процесса с американской компанией Boeing – основным «мотором» первого этапа проекта «Морской старт».

Кроме того, Россия ведет переговоры о создании стартового комплекса для РН «Ангара» на бразильском космодроме Алкантара*. «Были соображения и предложения по постройке отдельного стартового комплекса под «Ангару» на космодроме Алкантара в Бразилии. С экватора пускать – интересный вариант. Получается очень конкурентоспособно. Сейчас ведутся переговоры», – сообщил Александр Медведев.

С использованием пресс-релиза ILS и сообщений TACC и Interfax.ru

Сообщения

✓ Тиюля исполняющим обязанности генерального директора АО «Златоустовский машиностроительный завод» назначен **Антон Викторович Лобанов**. Он сменил на этой должности Сергея Антоновича Лемешевского. А. В. Лобанов родился 3 октября 1984 г. в городе Златоуст (Челябинская область). Окончил Южно-Уральский государственный университет по специальности «Финансы и кредит». Работал на Златоустовском заводе металлоконструкций, пройдя путь от экономиста до начальника бюджетного отдела. Затем трудился в Златоустовском отделении Сбербанка России по направлению кредитования юридических лиц.

С 2010 г. работает на Златоустовском машиностроительном заводе. Занимал должности заместителя начальника отдела по бюджетированию, заместителя начальника отдела управления персоналом и мотивации труда, помощника гендиректора по развитию, главного экономиста. С 1 июня 2015 г. исполнял обязанности первого заместителя гендиректора. Женат. – А.К.

✓ 7 июля исполняющим обязанности генерального директора ФГУП «НПО имени С.А.Лавочкина» назначен **Сергей Антонович Лемешевский**. 8 июля Виктор Владимирович Хартов, возглавлявший предприятие с января 2010 г., был назначен на должность генерального конструктора НПО имени Лавочкина. С.А. Лемешевский родился 13 мая 1961 г. в городе Рудный (Кустанайская область, Казахская ССР). В 1984 г. с отличием окончил Челябинский политехнический институт (факультет «Двигатели летательных аппаратов»). В 1994 г. проходил профессиональную переподготовку в Институте высших управленческих кадров Академии народного хозяйства при Правительстве РФ. В 1998 г. прошел курс обучения в Кембриджском колледже (США). По окончании института работал на Златоустовском машиностроительном заводе, продвинувшись от помощника мастера механосборочного цеха до начальника специализированного производства. В 1993–2005 гг. трудился на Миасском машиностроительном заводе в должностях заместителя директора по производству, первого заместителя гендиректора. С октября 2005 г. являлся гендиректором АО «Златоустовский машиностроительный завод».

Кандидат экономических наук. Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» 2-й степени, знаком «За содействие космической деятельности», медалью имени В.П. Макеева, памятным знаком «Ю.А. Гагарин», знаком Королева и орденом знаменитого адмирала Ф.Ф. Ушакова. Женат, имеет дочь. – А.К.

* Сейчас на космодроме завершается строительство стартового комплекса для ракет «Союз-2». Первый пуск РН «Союз-2.1А» должен состояться в конце 2015 г.

** Бразилия развивает национальную космическую программу, но до сих пор ей не удалось провести ни одного успешного вывода на орбиту спутника с помощью собственного легкого носителя VLS. Несколько попыток запусков с космодрома Алкантара завершились неудачно, а одна из них – в 2003 г. – окончилась катастрофой с разрушением стартового комплекса и гибелью части пусковой ракета.

«Отмазки» Маска

20 июля основатель и главный конструктор компании *Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX)* Элон Маск дал пресс-конференцию, где изложил результаты расследования аварийной миссии коммерческого снабжения *CRS SpX-7 (Commercial Resupply Services)*, подчеркнув, что они по-прежнему носят предварительный характер и могут быть изменены под воздействием новой информации.

разных потоков данных с точностью до миллисекунд, – заметил Маск. – Важно было понять последовательность событий и сопоставить ее с имеющимися кадрами видеосъемки. Работать при таком уровне детализации чрезвычайно сложно.

Анализ показал, что события во время аварии развивались очень быстро: с момента получения первых признаков неисправности до прекращения передачи всех данных с борта ракеты прошло всего 0.893 сек. По предварительным данным, первопричиной аномалии стало разрушение опоры одного из баллонов с гелием на второй ступени.

Система наддува баков обеих ступеней включает емкости с композитной упрочняющей обмоткой COPV (Composite Overwrapped Pressure Vessels), в которых хранится сжатый до давления 374 атм газообразный гелий. Баллоны расположены внутри нижней части баков окислителя: жидкий кислород охлаждает гелий до криогенного уровня, позволяя сохранить в сосуде больше сжатого газа. В штатном режиме работы гелий из баллонов поступает в теплообменник, где нагревается и, расширяясь, используется для поддержания давления в баках ступени, постепенно замещая собой освобождающиеся по мере расходования топлива объемы.

По утверждению Элона Маска, из-за перегрузок сломалась опора, удерживающая емкость с гелием от вертикальных перемещений, и баллон «всплыл», обрывая идущие от него трубопроводы.

«В полете возникает одна особенность: ракета испытывает ускорение, и плавучесть [баллона] увеличивается пропорционально величине перегрузок, – пояснил Маск. – Это может показаться неочевидным, но под действием перегрузок внутри бака что-то может стремиться [не опуститься вниз, а] подняться вверх... При ускорении ракеты росла и плавучесть [баллона], пока при перегрузке в 3.2 [единицы] не сломалась удерживающая его стойка».

Поскольку двигатель второй ступени еще не начал работать, бак окислителя был заполнен жидким кислородом «под завязку»: только 2% его объема в верхней части составляла газовая подушка. В результате обрыва трубопровода в бак попало слишком много гелия, что стало причиной резкого повышения давления: менее чем за секунду оно скакнуло до критического. Оболочка бака лопнула, жидкий кислород почти мгновенно покинул его, и перегрузка от работающих двигателей первой ступени еще более выросла. Прочность и целостность ракеты была нарушена. Носитель рассыпался начиная с верхней части второй ступени.

«[В начальный момент] телеметрия показывала небольшое падение давления [в баллоне], что вполне ожидаемо при утеч-

ке, но потом, к нашему недоумению, давление вернулось приблизительно к начальному значению. Все это также запутывало расследование, но мы в конце концов пришли к выводу, что болтающийся баллон как-то зажал гелиевую магистраль, что позволило восстановиться давлению в ней, но при этом выпустил достаточно гелия, чтобы разорвать бак с кислородом. В этом объяснении много допущений, но это лучше, чем мы сейчас можем предложить. Авария была действительно очень странной», – рассказал Маск.

Главный конструктор фирмы заметил, что в ходе наземных испытаний невозможно было в точности воспроизвести условия полета. Поэтому инженеры SpaceX вынуждены использовать математическое моделирование, которое (как показала авария) не всегда способно заменить реальность.

В ракете Falcon 9 для крепления гелиевых баллонов используется несколько сотен стоек – металлических стержней длиной примерно 60 см и толщиной около 2.5 см в самом широком месте. Уже несколько тысяч таких стоек успешно слетали, и проблем с ними не возникало. Более того, злополучный узел прошел сертификацию на нагрузку в 4.5 тс, но разрушился при силе в пять раз меньшей: всего 0.9 тс. Никаких видимых дефектов или повреждений ступени при детальном изучении фотографий, сделанных во время сборки, обнаружено не было. Это обстоятельство также осложнило расследование.

Глава SpaceX рассказал и о методе, с помощью которого был выявлен предполагаемый виновник аварии: «Мы сумели повторить поломку, взяв буквально тысячи этих опор и проверив их на разрыв. И обнаружили несколько стоек, которые сломались намного раньше своего положенного предела. Именно это навело нас на мысль, что в ракете также была деталь, даже близко не соответствовавшая своим паспортным характеристикам».

Маск сообщил, что в будущем компания не будет использовать такие стойки: «Сломавшаяся деталь была сделана одним из поставщиков – не будем называть его имя, чтобы не провоцировать обвинения... Но это была деталь, произведенная не в SpaceX. Мы полагались на поставщика в вопросе ее сертификации и соответствия технических характеристик».

Несмотря на инцидент, компания не намерена размещать производство стоек у себя. «Не думаю, что в этом есть необходимость, – сказал Маск. – Более вероятно, что мы сменим конструкцию и поставщика в долгосрочной перспективе. И я должен сказать, что пока SpaceX делает основные узлы у себя на заводе, есть сотни производителей, поставляющих мелкие детали. Для нас было бы очень затруднительно производить это все самостоятельно».

И. Афанасьев. «Новости космонавтики»

По словам главного должностного лица компании, при запуске 28 июня 2015 г. вплоть до момента T+2 мин 19.36 сек все системы PH Falcon 9 v.1.1 функционировали в штатном режиме (НК №8, 2015, с.12-17). Первая ступень успешно работала еще несколько секунд после возникновения первых признаков аварии, а корабль Dragon не только пережил разрушение ракеты, но и продолжал поддерживать связь с Землей почти до момента падения в океан. Между тем сам ход «аномалии» сотрудникам SpaceX показался нелогичным.

Маск отметил, что в ходе расследования специалистам пришлось обработать колоссальный массив информации, включая более 3000 каналов телеметрических данных, плюс видеозаписи и найденные обломки. Согласно принятой процедуре, SpaceX тесно сотрудничала с NASA и BBC США, а также ежедневно отсылала отчеты в Федеральную авиационную администрацию FAA (Federal Aviation Administration), которая отвечает за выдачу лицензий на коммерческие космические пуски. FAA классифицирует подобные инциденты как «неудачи» (mishaps): в данном случае Falcon 9 не отклонялся от курса и потеря ракеты не несла никакой угрозы для жизни людей. Более серьезные события, связанные со смертью, классифицируются как «несчастные случаи» (accidents) и расследуются Национальным советом по безопасности на транспорте NTSB (National Transportation Safety Board).

«За последние несколько недель мы потратили тысячи часов на согласование

Он также заметил, что не видит смысла в изменении конструкции крепления баллонов. В будущем компания намерена тщательно проверять каждую деталь на специальном стенде вне зависимости от сертификации. «Само собой, это увеличит наши расходы, но не настолько, чтобы изменилась конечная стоимость для потребителя», – подчеркнул глава SpaceX.

По словам Маска, пока расследование не выявило других неисправностей. Однако компания рассматривает все варианты и сделает все возможное, чтобы повысить надежность. В частности, может быть заменен материал крепления – инконель взамен нержавеющей стали.

Была ли возможность спасения корабля Dragon в данной аварийной ситуации?

«Dragon всегда был оснащен парашютами. Он использует их при штатной посадке. Однако корабль не был запрограммирован на выпуск парашюта при возникновении нештатной ситуации во время выведения. Такой вариант, конечно, планировался для [пилотируемого] Dragon-2. Теперь мы решили дополнить программное обеспечение для [беспилотного] Dragon-1, и если в полете произойдет что-то подобное, то грузовик сможет выпустить парашют и спастись», – ответил на этот вопрос Маск. Программное изменение будет внесено уже при следующем запуске корабля.

Что касается целесообразности оснащения грузового корабля Dragon системой аварийного спасения, Маск считает: «Установка [ее] на Dragon-1 (D-1) вызвала бы радикальную переделку всей конструкции, это не тот агрегат, который можно легко добавить. Dragon-2 очень сильно отличается от D-1. Он, может быть, внешне и похож, но это не значит, что к D-1 двигатели можно просто приделать сбоку. Лучшее, что здесь можно сделать, это попытаться довести Dragon-2 до летной кондиции как можно раньше, так как функционально он является шагом вперед как в плане своих возможностей, так и в плане устойчивости к различным воздействиям».

Решение проблемы со стойками отодвинет пуски ракеты Falcon 9 на несколько месяцев, полагает руководитель компании. Во всяком случае, следующий полет состоится не ранее сентября.

Пока не ясно, кого повезет носитель в первом запуске. «Возможно, нам придется поменять клиентов местами, – не исключает Маск. Он добавил, что коммерческие и федеральные заказчики были проинформированы о ходе расследования и у них есть полный доступ ко всем данным. – Единственное ограничение накладывалось на наших иностранных клиентов, поскольку они подпадали под ограничения ITAR. Я рад сообщить, что все клиенты оказали нам поддержку, и никто из них не выразил сомнений в нашей компетентности. Пользуясь случаем, я выражаю им благодарность».

По мнению главного должностного лица SpaceX, авария не особенно отразится на участии компании в программе пилотируемых коммерческих запусков ССР (Commercial Crew Program), поскольку инцидент произошел на этапе полетов серийной ракеты и корабля. «Критически важная часть – это общая техническая компоновка и отработка решений,

заложенных в Dragon-2, – подчеркнул Маск. – Мы не ожидаем здесь никаких изменений».

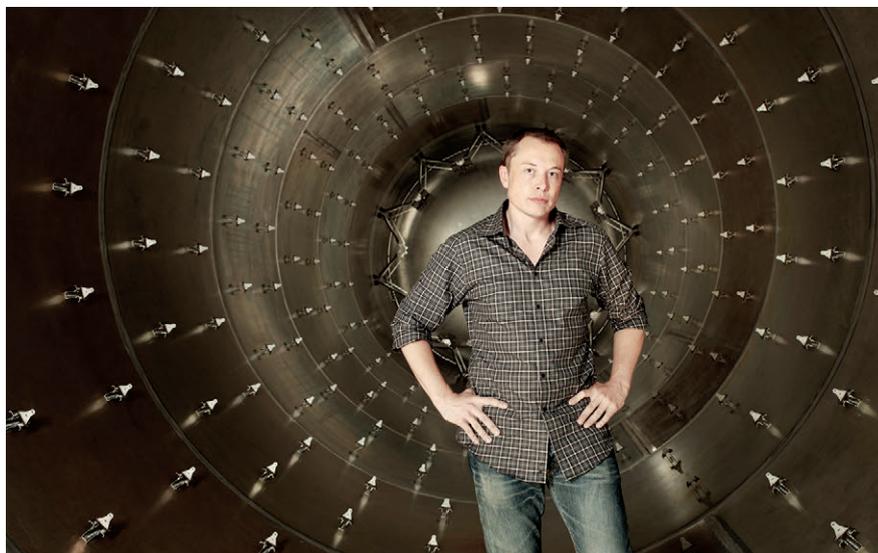
Касаясь перспективных программ, он пояснил: поскольку в последние месяцы все внимание фирмы было нацелено на Falcon 9, приоритет Falcon Heavy понизился, и первый пуск тяжелой ракеты переместился в планы на весну 2016 г.

Маск также попытался развеять сомнения в возможной победе SpaceX в конкурсе на второй этап программы CRS-2: «Произошедшее никак не повлияет на нашу заявку на этот контракт... За последний год произошли три различные аварии систем, доставляющих грузы к МКС. То есть это был тяжелый год, и все аварии случились по разным причинам. Это лишний раз показывает, что ракетостроение – фундаментально трудная штука».

«Наверное, многие согласятся, что после семи лет без аварий и двадцати успешных запусков компания стала в определенной степени самонадеянной. Это, конечно, послужит нам хорошим уроком, и этот опыт пригодится нам в будущем», – подытожил Маск. Развивая эту мысль в ходе общения с журналистами, он рассказал, что во времена Falcon 1, когда SpaceX еще училась, у нее были проблемы, которые и привели к аварийному исходу первых трех пусков легкой ракеты: «Мне кажется, тогда это вселило достаточно большой градус паранойи во всех участников событий. Но это было семь лет назад, когда во всей компании было от силы пятьсот человек, а сейчас нас четыре тысячи, и большинство ничего, кроме успешных запусков, не видело. А когда у людей на памяти только успехи, они начинают бояться аварий гораздо меньше».

Выслушав все доводы «за» версию Маска, можно сказать, что его аргументы не противоречат физике, но выглядят несколько, как бы сказать помягче, «притянутыми за уши». Создается впечатление, что реальную причину SpaceX так и не нашла. Даже если указанная выше версия истинна, в любом случае поломка единственной стойки похожа на проявление конструктивной ошибки: например, таких опор под баллон можно было поставить две, на массу и стоимости это сказало бы не слишком сильно, зато надежность выросла бы существенно.

▼ Элон Маск на фоне бака окислителя первой ступени (на второй ступени - аналогично). Стойки для крепления баллонов гелия – на заднем плане



Это что касается техники. Однако и сам ход расследования, и его результаты зародили сомнения... у американских конгрессменов. Четырнадцать из них, усомнившись в оправданности недавней сертификации Falcon 9 (НК №7, 2015, с.34), написали в NASA и BBC США письмо на имя Чарльза Болдена и Деборы Джеймс соответственно. Подписанты – четыре республиканца от Колорадо и пять от Алабамы, где строятся ракеты Объединенного пускового альянса ULA, – просят гарантировать, что SpaceX имеет достаточную квалификацию для запуска военных полезных нагрузок в космос. Конгрессмены имеют «серьезные сомнения» относительно процесса внутреннего расследования в SpaceX и того, «в достаточной ли степени будет применяться инженерная строгость, чтобы предотвратить в будущем неудачи в военных запусках».

«Мы стремимся к лидерству нашей страны в космосе, но в равной степени считаем, что должны быть ответственными распорядителями денег налогоплательщиков, когда дело доходит до достижения наших приоритетов и целей космических полетов», – говорится в письме.

Конгрессмены хотят знать, пройдет ли система Falcon 9 повторную сертификацию для военных. Если это не так, они хотят получить подробную информацию о процессе, который будет обязан вернуть ракету в эксплуатацию. В письме также ставится под вопрос надзор за сертификацией изменений и обновлений в проекте, о котором спрашивали представители BBC в ходе слушаний, прошедших 26 июня в подкомитете по вооруженным силам Палаты представителей.

Чиновники SpaceX сообщили, что не видели письма и не могут его комментировать. А командир Центра космических и ракетных систем BBC США генерал-лейтенант Сэмюел Гривз (Samuel A. Greaves), курирующий военную сертификацию, в интервью изданию Spaceflight Now сказал, что сертификат SpaceX останется в силе и что компания Маска сможет конкурировать с ULA в предстоящих запусках спутников GPS Block III. «BBC будут продолжать объективно рассматривать все представленные предложения пусковых услуг», – предупредил он.



Создана Госкорпорация «Роскосмос»

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

13 июля Президент России В. В. Путин подписал Федеральный закон № 215-ФЗ «О Государственной корпорации по космической деятельности "Роскосмос"», определяющий правовое положение, цели деятельности, полномочия и функции, порядок управления деятельностью организации, порядок ее реорганизации и ликвидации. Госкорпорация «Роскосмос» образуется на базе Объединенной ракетно-космической корпорации** (ОРКК) и Федерального космического агентства*** и станет правопреемником последнего со дня его ликвидации.

Вопрос об изменении статуса Федерального космического агентства обсуждался давно. 21 января 2015 г. Владимир Путин поддержал предложение премьер-министра Дмитрия Медведева о создании Госкорпорации «Роскосмос».

Согласно закону Корпорация является уполномоченным органом управления в области исследования, освоения и использования космического пространства, наделенным полномочиями осуществлять от имени Российской Федерации государственное

Сейчас в России действуют пять госкорпораций, из них две производственного профиля: Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», Государственная корпорация по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех», а также Агентство по страхованию вкладов (АСВ), Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк) и Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства. В 2007–2014 гг. действовала Госкорпорация по строительству олимпийских объектов и развитию города Сочи, но после выполнения поставленных задач она была ликвидирована. А «Российская корпорация нанотехнологий» была реорганизована в 2011 г. в ОАО «Роснано».

управление и руководство космической деятельностью в соответствии с Законом РФ от 20 августа 1993 г. № 5663-1 «О космической деятельности», а также нормативное правовое регулирование в данной области.

Основными целями Корпорации станут реализация государственной политики и оказание государственных услуг в области космической деятельности, обеспечение проведения организациями Корпорации и организациями ракетно-космической промышленности работ по созданию ракетно-космической техники и боевой ракетной техники стратегического назначения, координация работ по поддержанию, развитию и использованию системы ГЛОНАСС, координация и руководство работами на космодромах Байконур и Восточный, а также осуществление международной деятельности по исследованию и использованию космического пространства.

В число полномочий и функций Корпорации включены подготовка предложений и обеспечение реализации госполитики в области космической деятельности, разработка проектов соответствующих программ, организация и выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию космической техники и ее использование, размещение госзаказа, закупка товаров и услуг, лицензирование космической деятельности, обеспечение отбора и подготовки космонавтов и др.

Кроме того, ГК «Роскосмос» займется организацией расследования причин происшествий (включая аварии и катастрофы) при осуществлении космической деятельности и координацией работ по ликвидации их последствий.

Госкорпорация наделена правом издания нормативных правовых актов в области своей деятельности, а также создания подведомственных ей учреждений. Корпорация разработает программу деятельности, годо-

◀ Генеральный директор ГК «Роскосмос» И. А. Комаров (справа) и директор департамента информационной политики и СМИ ОРКК И. Ю. Буренков

вой отчет о которой подлежит обязательной публикации с учетом соблюдения требований о гостайне.

Федеральный закон устанавливает полномочия Президента и Правительства РФ в отношении Корпорации, а также определяет органы управления Корпорации. Высшим органом управления является наблюдательный совет, в состав которого входят 11 членов: пять представителей Президента, пять представителей Правительства и генеральный директор. Председатель наблюдательного совета назначается главой государства из числа членов этого совета, а гендиректор назначается и освобождается от должности президентом по представлению премьер-министра и не может одновременно занимать пост главы наблюдательного совета.

Корпорация получает право создавать специальные резервные фонды и управлять ими. Перечень работ, услуг, финансируемых за счет этих фондов, будет утверждать ее наблюдательный совет.

Закон о создании Корпорации повлечет внесение изменений в ряд других законодательных актов (в том числе Бюджетный кодекс РФ), которые наделяют ГК «Роскосмос» бюджетными полномочиями главного распорядителя средств федерального бюджета, получателя бюджетных средств и госзаказчика «в целях исполнения возложенных на нее государственных функций».

В качестве имущественного взноса РФ передает Корпорации акции акционерных обществ ракетно-космической отрасли, а также другое имущество, находящееся в федеральной собственности. Для осуществления процедуры передачи имущественного взноса предусматривается переходный период (не более пяти лет после вступления закона в силу), в течение которого «Роскосмос» будет осуществлять от имени РФ права собственника имущества в отношении соответствующих государственных унитарных предприятий и федеральных государственных учреждений.

Комментируя подписание закона на пресс-конференции 14 июля, глава Федерального космического агентства И. А. Комаров подчеркнул, что это значимое событие, «во многом ключевое для ракетно-космической отрасли». По его мнению, работы по созданию Корпорации были сделаны «в уникально короткий срок: материалы были подготовлены, согласованы и прошли все комиссии и чтения в Думе и в Совете Федерации фактически за 5,5 месяцев». «Вчера все это завершилось подписанием В. В. Путиным закона... На мой взгляд, это стало возможным благодаря серьезной помощи и поддержке, которая оказывалась администрацией президента. И конечно, стоит вспомнить серьезную работу правительства, коллегии Военно-промышленной комиссии и лично вице-преьера правительства Д. О. Рогозина, который курировал вопросы создания Корпорации...» — отметил Игорь Анатольевич.

И. А. Комаров сообщил, что после подписания закона в течение 10 дней будет происходить государственная регистрация Корпорации, а в течение 30 дней должно

* Принят Государственной Думой 1 июля 2015 г., одобрен Советом Федерации 8 июля 2015 г.

** ОАО «ОРКК» со 100-процентным участием государства была создана в соответствии с указом Президента РФ от 2 декабря 2013 г. и зарегистрирована 5 марта 2014 г.

*** Было создано 25 февраля 1992 г., неоднократно реформировалось, получило статус Федерального космического агентства 9 марта 2004 г.

Указом Президента Российской Федерации от 5 августа 2015 г. №404 генеральным директором Государственной корпорации «Роскосмос» назначен И. А. Комаров.

В тот же день указом №403 был сформирован наблюдательный совет ГК «Роскосмос». В его состав вошли: Д. О. Рогозин, заместитель председателя Правительства РФ (председатель наблюдательного совета); А. Р. Белоусов, помощник Президента РФ; Л. И. Брычѐва, помощник Президента РФ – начальник Государственно-правового управления Президента РФ; А. В. Головкин, командующий Космическими войсками – заместитель главнокомандующего Воздушно-космическими силами; Л. В. Горнин, заместитель министра финансов РФ; А. И. Григорьев, генеральный директор Фонда перспективных исследований; В. А. Дмитриев, председатель Внешэкономбанка; Е. И. Елин, заместитель министра экономического развития РФ; С. В. Кириенко, генеральный директор Государственной корпорации «Росатом»; С. В. Чемезов, генеральный директор Государственной корпорации «Ростех».

И. А. Комаров, генеральный директор ГК «Роскосмос», является членом наблюдательного совета по должности.

произошло формирование ее органов управления – наблюдательный совет, генеральный директор и правление корпорации: «Мы надеемся завершить все эти процедуры до конца августа. Предполагаем, что в конце августа будут сформированы основные органы управления госкорпорации».

«Далее предстоит серьезная работа по реструктурированию и в последующем ликвидации Федерального космического агентства, – сказал И. А. Комаров. – Мы предполагаем, что она завершится в первой половине следующего года, скорее всего, во втором квартале».

Одновременно будет проделана работа по передаче имущества государственного взноса – акций ОРКК и предприятий, которые подведомственны «Роскосмосу». Будут подготовлены правовые акты, направленные на реализацию отдельных положений закона и обеспечение полномочий деятельности Корпорации. «Предполагается, что это будет время с августа по ноябрь текущего года, и к концу года все необходимые полномочия будут оформлены и переданы Корпорации, и в полном объеме и масштабе она будет функционировать», – сообщил глава Госкорпорации. До конца текущего года должен быть решен комплекс вопросов, связанных с передачей серьезных обязательств, активов, договоров, денежных средств на счета.

По словам И. А. Комарова, для обеспечения процессов преобразований, кроме традиционной административно-управленческой вертикали и исполнительных органов Корпорации, планируется сформировать специальные исполнительные органы (комитеты). В них войдут линейные руководители, руководители органов Госкорпорации, а также менеджеры проектов, которые будут формироваться на постоянной основе. Задачами комитетов станет регулярный мониторинг проектов и подготовки документов, передача обязательств, оказание помощи руководителям проектов в ликвидации всех

препятствий и барьеров на пути реализации программ.

Что касается самой программы преобразований, то она предусматривает и определение ключевых направлений развития Корпорации и отрасли. «Мы хотели задать такую ценностную «обертку», которая даст людям ощущение комплексного и продуманного плана, – подчеркнул глава «Роскосмоса». – Мы хотим обеспечить и прозрачность управления Корпорацией, и реализацию корпоративных интересов, которые будут в центре внимания руководителей, и вознаграждение за труд, и реализацию социального пакета личного роста в Корпорации, и работы по улучшению условий и безопасности труда. И возвращение тех славных традиций, которые у нас были в прошлом и – мы уверены – будут в будущем».

И. А. Комаров выделил основные блоки вопросов, которые предстоит решать в Корпорации.

Во-первых, это «продуктовые» проекты. До конца года должны быть утверждены Федеральная космическая программа (ФКП–2025) и федеральные целевые программы (ФЦП) по развитию космодромов, по линии Министерства обороны и ГЛОНАСС.

Во-вторых, группа функциональных проектов должна обеспечить создание современной технологической среды для деятельности отрасли.

отрасли. «На каком-то этапе стало понятно, что в сегодняшней ситуации требуется мобилизационный вариант объединения этих усилий, – ответил Игорь Анатольевич. – Он в достаточно короткие сроки позволит провести реформы, повысить эффективность, перейти в новое качество, для того чтобы в дальнейшем решать задачи государственно-частного партнерства, стимулирования участия частных предприятий в отрасли. Без этого первого и очень важного этапа, на мой взгляд, решение остальных задач не всегда будет эффективным. В этом функции создания Корпорации – я так ее вижу».

Отвечая на вопрос об ФКП–2025, И. А. Комаров ответил: «Сейчас программа проходит этап согласования. Она нацелена на повышение отдачи от космоса, от космической деятельности, приближение результатов к людям. Нам нужно больше ориентировать эту программу на получение конкретных результатов для экономики, для народного хозяйства, для оборонной промышленности и для жизни людей на Земле. Это касается в первую очередь развития орбитальной группировки КА, тех исследований и направлений, которые дают конкретные результаты с точки зрения навигации, понимания того, что происходит на Земле: мониторинг чрезвычайных ситуаций, метеорология, контроль строительных работ, контроль судоходства, мониторинг лесных и сельскохозяйственных угодий. Сейчас потенциал этих направлений практически не использован».

Был поднят вопрос и по блоку операторской деятельности. «Корпорация не ставит цель взять все функции на себя, – пояснил Игорь Анатольевич. – На мой взгляд, если говорить в более долгосрочной перспективе, то многие функции – в том числе по производству КА и, может быть, РН в перспективе (и это одна из функций реформы) – должны перейти к государственно-частному партнерству. Но если говорить по системе операторской деятельности, то никто не удовлетворяет ситуацию, что мы занимаем просто ничтожную

долю на рынке космических услуг. Именно исходя из этого при создании Корпорации правительство нас ориентировало на стимулирование этого рынка и увеличение нашей доли на нем. Такая задача есть, и она понятна».

Глава Роскосмоса также отметил тенденцию гибридной связи, срастание наземной мобильной и спутниковой связи, появление новых интернет-проектов. «Здесь нам нужно тоже уделять особое внимание... Мы надеемся участвовать и в проектах серьезных и амбициозных – связи, навигации (где мы традиционно сильны). Не забывая при этом о фундаментальных исследованиях, дальнем космосе и пилотируемых программах. Но здесь акцент на совместные проекты – исходя из самого их характера. Например, странно говорить о защите от астероидной опасности отдельно взятой страны. Также инвестиции в лунные и марсианские проекты лучше делить, поскольку они имеют колоссальный объем, а их значение важно для всего человечества, а не для отрасли одной страны».

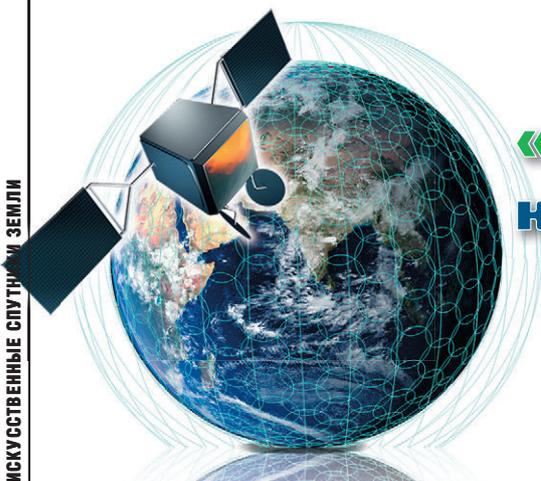
Основные мероприятия по созданию ГК «Роскосмос»												
Мероприятие	2015					2016						
	июль	авг	сент	окт	ноябрь	дек	январь	февраль	март	апр	май	
1. Направление Закона Президенту РФ для подписания												
2. Направление Закона Президентом РФ и опубликование / официальное опубликование												
3. Государственная регистрация Корпорации												
4. Формирование органов управления Корпорацией: • Наблюдательный совет; • Генеральный директор; • Правление												
5. Принятие решения о ликвидации Федерального космического агентства												
6. Передача Правительством РФ Корпорации в качестве имущественного взноса РФ акций ОАО «ОРКК»												
7. Подготовка правовых актов Президента РФ и Правительства РФ, направленных на реализацию отдельных положений Закона и обеспечение деятельности Корпорации												
8. Передача Корпорации денежных средств, размещенных на счетах Федерального космического агентства в кредитных организациях												
9. Ликвидация Федерального космического агентства												

В-третьих, структурные проекты будут преследовать цели совершенствования системы управления и структурных изменений в отрасли. Здесь речь идет о реорганизации отраслевых институтов (таких как ЦНИИмаш и Техномаш) и об оптимизации мощностей.

В ходе общения с журналистами И. А. Комаров ответил на многочисленные вопросы. В частности, по его мнению, опасения о «закрытости» новой Госкорпорации не имеют оснований: «Я неоднократно говорил и хочу еще раз подчеркнуть, что реформа отрасли настолько важна и ответственна, что единственный шанс провести ее успешно – это быть абсолютно прозрачными и открытыми, отвечать на все вопросы. Только тогда мы сможем рассчитывать на помощь СМИ».

Был затронут и вопрос отличий Госкорпорации «Роскосмос» от Федерального космического агентства. Принципиальное отличие заключается в объединении функций органа федеральной власти, распорядителя бюджетных средств и функций администрирования ракетно-космической

«Союз» поможет построить крупнейшую спутниковую сеть



Окончание. Начало в НК №8, 2015

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Конкуренты

Соревнование, которое уже окрестили «Космической гонкой за широкополосный Интернет», развернулось в полную силу.

Крупнейшие интернет-компании – Google и Facebook – в последние годы стремятся осчастливить доступом к Всемирной сети те миллиарды людей, которые еще не подключены к ней. Поскольку не охваченными чудесами цивилизации остаются не слишком развитые страны Африки, Азии, Латинской Америки или население удаленных островов, использовать для этого традиционные кабели не всегда выгодно и всегда неудобно.

Впервые о планах использовать высотные аэростаты-ретрансляторы Google объявила еще в 2013 г., разъяснив основные принципы работы системы. Гелиевые шары 15 м в диаметре и 12 м в высоту, построенные по проекту Loon, предполагается запускать в стратосферу на высоту 20 км, где они будут находиться около трех месяцев, после чего, постепенно выпуская газ, смогут приземляться в расчетных точках.

▼ Испытания аэростата проекта Loon



Выбор высоты представители Google объясняют отсутствием на ней эшелонов для пассажирских самолетов и стабильностью погодных условий: здесь со сравнительно постоянной скоростью в одном направлении дуют ветры, которые можно использовать для заданного дрейфа аэростатов по планете: скорость движения (8–30 км/ч) предполагается регулировать специальными датчиками, которые будут определять направление потока на разной высоте, чтобы удерживать шар в заданном районе.

Энергия для движения шаров не нужна, но требуется для работы ретрансляционных систем: их питание обеспечат солнечные батареи (СБ) и аккумуляторы.

Конечные пользователи смогут выходить в Интернет по беспроводной технологии четвертого поколения LTE*, которая уже работает во многих городах России и мира. От шаров Google мобильники пользователей будут получать данные со скоростью в 5 Мбит/сек, а при связи с наземными антеннами (их можно поставить возле дома) скорость достигнет 22 Мбит/сек. Каждый аэростат покрывает область в 40 км в диаметре.

Google испытывает проект Loon в некоторых районах Южного полушария с малой плотностью населения. Шары уже совершили успешный полет из Новой Зеландии в Латинскую Америку, пройдя 9000 км, и даже вернулись в Австралию. В одном из испытаний аэростат вдвое перекрыл расчетный срок коммерческой работы, проведя в воздухе 187 суток и десять раз обогнув Землю.

Внедрить аэростаты планируется в странах третьего мира, но проектом интересуются и развитые государства, поскольку важным преимуществом системы является независимость от погодных явлений: если в стране пройдет ураган или тайфун, обрывающий интернет-коммуникации, то передатчики Google смогут обеспечить местных жителей связью через сотовые телефоны. Руководитель разработки Майк Кэссиди (Mike Cassidy) уже провел соответствующие переговоры с японскими властями.

Впрочем, есть и трудности. Главная связана со сложностью расчетов воздушных течений: Google получает прогноз на две недели, но после пятого-шестого дня качество предсказания ухудшается, из-за чего точно рассчитать траекторию дрейфа аэростата невозможно.

Ожидается, что уже к 2016 г. Google начнет коммерческую эксплуатацию системы в регионах Южного полушария – Южной Америке, Южной Африке и Океании.

26 марта 2015 г. основатель Facebook Марк Эллиот Цукерберг (Mark Elliot Zucker-

berg) представил беспилотный самолет-ретранслятор Aquila (лат. «Орел») с электрическими винтовыми двигателями, создаваемый по проекту Internet.org. При размахе крыла как у Boeing 737** благодаря углепластиковой конструкции аппарат весит в сто раз меньше – всего 400 кг. Получая электропитание от СБ, смонтированных на верхней поверхности крыла, электролет сможет парить над заданным районом до 90 дней, передавая данные с высоты от 18 до 27 км.

Как и аэростаты Google, беспилотники Facebook должны летать значительно выше трасс самолетов в тех слоях атмосферы, где менее всего чувствуются изменения погоды. Правда, здесь у компании могут возникнуть проблемы: пока не существует правил, регулирующих полеты на таком уровне, тем более беспилотных устройств (компания не намерена следовать правилу «один самолет – один пилот», поскольку предполагает, что один оператор сможет дистанционно управлять сразу сотней электролетов).



▲ Самолет-ретранслятор Aquila

С точки зрения разработчиков, беспилотные высотные самолеты долговечнее и надежнее воздушных шаров. Применять их планируется для регионов со средней плотностью населения (например, пригородов). Ожидается, что полностью проект может быть реализован через три-пять лет.

Руководство Facebook'a активно обсуждает устройство устройства беспилотников, но мало объясняет, как Интернет будет передаваться конечным потребителям. Пока известно лишь о проектировании лазерных транспондеров, работающих в невидимом для человеческого глаза диапазоне, которые позволят аппаратам обмениваться информацией с высокой скоростью. Специалисты компании Facebook считают, что этот канал может использоваться и для непосредственной передачи сигнала на наземные приемники. Вместе с тем они признают, что использование лазерной системы для связи с Землей пока продумано не до конца: наводить луч на приемник нужно с высочайшей точностью («все равно что попасть по 10-центовой монете с 10 миль»), а облака между спутником и Землей будут обрывать сигнал. При этом сама атмосфера не всегда и не везде прозрачна для оптических лучей, поэтому вместе с лазерами потребуются резервные радиосистемы микроволнового диапазона.

Небесспорные технологии аэростатов Google и электролетов Facebook конкурируют со спутниками, но их конечная цель та же: создать сеть интернет-ретрансляторов, ох-

* Long-Term Evolution (долговременное развитие, часто обозначается как 4G LTE) – стандарт беспроводной высокоскоростной передачи данных для мобильных телефонов и других терминалов, работающих с данными.

** В сентябре 2014 г. технический директор Facebook Connectivity Lab Яэль Магуайр (Yael Maguire) использовал еще более оптимистичные сравнения, уподобив самолет-ретранслятор авиалайнеру Boeing 747, который вдвое больше 737-го. Он заявил, что Aquila будет в длину «как шесть-семь автомобилей Toyota Prius при массе как у четырех колес от Prius».

ватувающую всю Землю. Вместе с тем из-за ограничений по высоте полета воздушные аппараты все-таки проигрывают спутникам, прежде всего, с точки зрения зоны покрытия.

Здесь настала пора рассказать историю проекта – конкурента OneWeb, взглянув на нее с другой стороны.

В июне 2014 г. Wall Street Journal сообщил, что Google планирует вложить миллиард долларов в разработку КА для «окуживания» районов, еще не подключенных к Сети. Через два месяца сообщалось о переходе Грега Уайлера, руководившего в Google направлением по доступу к Интернету через спутники, в SpaceX. В ноябре говорилось, что Уайлер и Маск собираются запустить в космос 700 интернет-спутников массой по 113 кг (250 фунтов) каждый. Наконец, в январе 2015 г. Google и финансовая корпорация Fidelity Investments вложили миллиард в компанию SpaceX, инвестировав решение все той же задачи – запуск на орбиту сотен (а то и тысяч) КА «для обеспечения Интернетом развивающихся стран».

Собственно, появление новостей о вложении денег совпало по времени с заявлениями Элона Маска о планах по запуску интернет-спутников. По его словам, существующая система с использованием геостационарных аппаратов хотя и удобна (покрывают большие площади и не требуют перемещения антенны – достаточно навестись один раз), но качество связи в ней неудовлетворительное из-за задержки сигнала по пути «абонент – спутник – абонент» в 500–700 мс.

SpaceX хотела бы отправить на орбиту высотой порядка 1200 км большое число – Маск говорил о четырех тысячах (!) – спутников, которые обеспечат более качественное подключение. Сеть таких КА предоставит обслуживание с задержками в 20–30 мс – это уже сопоставимо с хорошим проводным Интернетом – а подключиться к ней смогут не только жители развивающихся стран, но и пользователи, которых не устраивает их провайдер. Для полной реализации проекта необходимо было 12–15 лет и 10 млрд \$.

SpaceX хотела бы отправить на орбиту высотой порядка 1200 км большое число – Маск говорил о четырех тысячах (!) – спутников, которые обеспечат более качественное подключение. Сеть таких КА предоставит обслуживание с задержками в 20–30 мс – это уже сопоставимо с хорошим проводным Интернетом – а подключиться к ней смогут не только жители развивающихся стран, но и пользователи, которых не устраивает их провайдер. Для полной реализации проекта необходимо было 12–15 лет и 10 млрд \$.

Затем у Маска и Уайлера возникли «фундаментальные расхождения», и последний отправился строить собственную сеть – OneWeb, о которой шла речь в первой части статьи.

SpaceX придерживалась старого плана, говоря, что для нее создание «глобального провайдера» – всего лишь промежуточный шаг в реализации еще более амбициозной задачи: деньги, которые будут приносить интернет-спутники, пойдут на строительство города на Марсе. Руководитель компании сообщил, что спутниковым Интернетом займется новое подразделение компании в Сиэтле, которое сможет в будущем... подключить марсианскую колонию к Интернету. Поначалу в нем будут трудиться 60 человек, также участвующих в работах над ракетами Falcon и грузовыми кораблями Dragon.



▲ Бытовой терминал компании OneWeb с питанием от СБ

«Для Марса будет важно тоже иметь глобальную сеть связи. Считаю, это должно быть сделано, но не вижу, чтобы кто-то этим занимался», – такая мысль прозвучала из уст миллиардера-изобретателя. На первый взгляд, мечта Маска перенаправить средства из прибыльных отраслей в убыточные – своего рода бескорыстное служение науке.

Впрочем, пока человечество не в силах заселить даже сравнительно благоприятные пустыни, горные хребты и океанские глубины, а также освоить богатые ресурсами полюса Земли. А если говорить о самодостаточных системах жизнеобеспечения и преобразовании агрессивных и безжизненных долин Марса в благоприятную биологическую среду, то эти идеи до сих пор не нашли воплощения даже на нашей планете, о чем не устают напоминать экологи. Но, быть может, пользователи Интернетом у Маска будет приятно осознавать, что они финансируют будущую колонизацию новых планет?

Таким образом, спектр направлений деятельности SpaceX будет расширяться от строительства ракет и кораблей к разработке и изготовлению КА. Такая диверсификация может потребовать нескольких лет работы, но в распоряжении компании уже есть необходимые компоненты: она производит собственные системы навигации и управления для кораблей, и часть этих разработок можно использовать и в спутниковом проекте.

Дополнительная сложность для SpaceX состоит в необходимости устанавливать наземные антенны и компьютерные системы для приема и обработки спутниковых сигналов. Не решена также техническая проблема передачи сигналов: насколько известно, компания не имеет лицензии на использование необходимых радиочастот. В качестве альтернативы Маск рассматривает возможность эксплуатации оптического канала и лазеров, однако, как отмечалось выше, эта технология менее надежна, чем радиосвязь.

5 июня стало известно, что 29 мая компания SpaceX подала заявку в Федеральную комиссию по связи FCC (Federal Communications Commission) на право эксплуатации спутников, при помощи которых предполагается организовать доступ в Интернет жителям сельских и труднодоступ-

ных регионов. Одновременно было объявлено, что компания планирует уже в 2016 г. запустить на орбиту два первых интернет-спутника, предназначенных для работы в Ku-диапазоне и получивших имена MicroSat 1a и MicroSat 1b. По итогам их работы предполагается запустить еще от шести до восьми КА для продолжения тестирования: компания хочет определить, насколько эффективна будет разрабатываемая платформа с точки зрения передачи сигнала на Землю для установления соединения с Интернетом.

В заявке говорится, что КА в течение 12 месяцев будут вращаться вокруг Земли на круговой орбите наклонением 86.6° и высотой 625 км.

Первым районом для испытания технологии станет авиабаза Ванденберг. Спутники, работающие в рамках тестовой программы, будут работать с тремя наземными станциями на предприятиях Элона Маска в штатах Вашингтон и Калифорния – в штаб-квартире SpaceX в г. Хоторн, в центре разработки коммерческих спутников в г. Редмонд и в правлении Tesla Motors в г. Фремонт.

Таким образом, спустя полтора десятка лет после разочаровывающих результатов систем Globalstar и Iridium интерес к низкоорбитальным телекоммуникационным спутниковым системам вновь растет. Правда, теперь речь идет не о спутниковой телефонии или передаче коротких сообщений, а о «благородной цели» – осчастливить Интернетом ту часть человечества, которая пока лишена возможности чатиться на форумах и качать фильмы в торрентах. Окажется ли новая «низкоорбитальная эпопея» удачнее старой – вот вопрос. Странно, но никто из разработчиков не пытается рассказать, чем окажется полезен широкополосный Интернет тем самым миллиардам, которые получают пищу через день или даже реже, а чистую воду или нормальное медицинское обслуживание могут не увидеть ни разу в жизни? Видимо, дело все-таки не в бизнесе как таковом*...

Сообщения

✓ 21 июля исполняющим обязанности генерального директора ФГУП «ЦНИИмаш» назначен **Олег Анатольевич Горшков**. Александр Григорьевич Мильковский, возглавлявший предприятие с апреля 2014 г., уволился по собственному желанию.

О.А. Горшков родился в 1959 г. в поселке Сарс (Пермская область, РСФСР). В 1983 г. с отличием окончил МАИ по специальности «Электроракетные двигатели летательных аппаратов и бортовые энергоустановки». В 1983–2012 гг. работал в Исследовательском центре имени М.В. Келдыша, последовательно занимая должности от инженера до начальника отдела электрофизики. В 2002–2012 гг. был главным конструктором двигателя блока коррекции. В 2012–2015 гг. работал в МИФИ, являясь проректором по учебной работе (базовые кафедры), первым проректором – проректором по научной работе. Д.т.н., профессор. Лауреат премии РАН имени П.Н. Яблочкова и премии Правительства РФ имени Ю.А. Гагарина. Заслуженный работник ракетно-космической промышленности РФ. Награжден знаком Королёва. Женат, имеет сына. – А.К.

* Для примера предлагаемой бизнес-модели возьмем цитату Майка Кэссиди: «Задумайтесь: в мире 4.5 млрд человек без доступа к Интернету. Даже если взять 5% – речь идет о 250 млн человек. Если эти люди будут платить, скажем, по 5 \$ в месяц, вы будете зарабатывать десятки миллиардов в год. Так что это хороший бизнес», – говорил он журналисту The Verge в марте 2015 г. Но вот вопрос: захотят (или смогут) ли найти 5 \$ в месяц на Интернет эти миллионы людей, влачащих существование за чертой бедности?

К 50-летию первого пуска ракеты-носителя

В. Ясюкевич специально
для «Новостей космонавтики»

УР-500



В 1962 г. на левом фланге Пятого научно-исследовательского испытательного полигона Министерства обороны (5-й НИИП МО, космодром Байконур) было создано новое Испытательное управление (ИУ) под тематику генерального конструктора ОКБ-52 Владимира Николаевича Челомея. Первые два года своего существования 4-е ИУ и 6-я Отдельная инженерно-испытательная часть 5-го НИИП МО занимались испытаниями изделия УР-200 (8К81), которое разрабатывалось как универсальная баллистическая ракета и как носитель для запуска спутников морской космической разведки и маневрирующих космических аппаратов типа «Полет».

24 апреля 1962 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление №409-183 о разработке изделия УР-500 (8К82). Проработки проекта были начаты в ОКБ-52 еще во второй половине 1961 г. по инициативе В. Н. Челомея с целью создания:

- ◆ тяжелой межконтинентальной баллистической ракеты;
- ◆ боевой (глобальной) ракеты с круговой дальностью стрельбы;
- ◆ ракеты – носителя боевых и научных ракетопланов.

Первоначально прорабатывалось несколько вариантов компоновки ракеты, но в мае 1962 г. была принята конструктивная схема с tandemным расположением ступеней, предусматривавшая блочную компоновку первой ступени с параллельным расположением топливных баков. Такая схема обеспечивала транспортировку блоков ракеты с завода-изготовителя на испытательный полигон по железной дороге. На ее основе в мае 1962 г. был выпущен аванпроект УР-500. Тактико-технические требования на ракету были приняты решением Министерства обороны СССР от 17 января 1963 г. №Т726, эскизный проект вышел в 1963 г., а проектирование в целом завершилось к концу 1964 г. Главным разработчиком определялся Филиал №1 ОКБ-52 В. Н. Челомея, а изготовителем – Завод имени М. В. Хруничева. На разработку отводилось три года.

В то время в СССР уже были созданы ядерные боеприпасы мощностью свыше 100 Мт, так что предназначение новой межконтинентальной баллистической ракеты не вызывало сомнений. Однако нам, испытателям, показывали и рассказывали не все. Ходили слухи, что УР-500 планировали первоначально использовать в качестве боевой ракеты, снабдив ее громадной мощи термоядерной головной боевой частью, и будто бы планировали задействовать ее в шахтном варианте. Многие понимали, что укрыть старт и такую мощную ракету в шахту можно, но практически это абсурд. Таким вариантом можно было полностью загубить нашу экономику. Однако не исключали, что Н. С. Хрущёв, будучи человеком импульсивным и пережив вместе со всей страной такую беду, как Великая Отечественная война, для защиты родины мог пойти и на такое.

Разработку наземного стартового комплекса 8П882 для ракеты УР-500 выполнило КБ общего машиностроения (п/я А-7731) под руководством Владимира Павловича

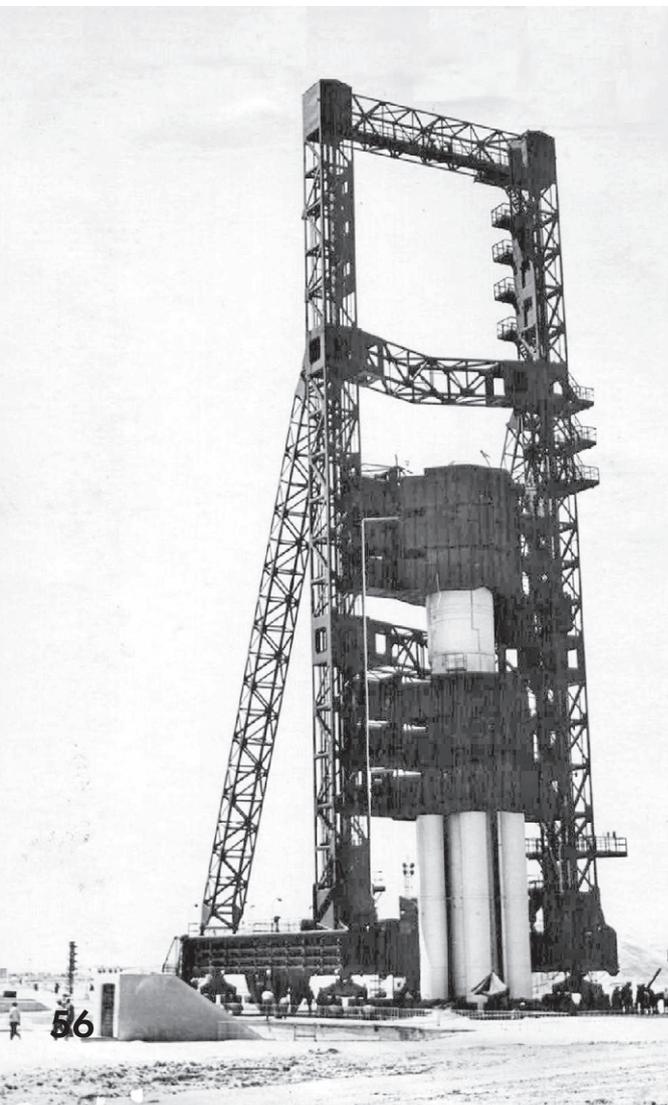
Бармина. При разработке проекта были реализованы превосходные идеи. Взять хотя бы стыковку ракеты со стартом. Носитель, ничем не держась на столе, стоит на шести выдвигающихся опорах и застрахован шестью автоматически убирающимися ветровыми захватами. На стартовом комплексе полностью отсутствуют кабельные и кабель-заправочные мачты, их роль выполняет специальный механизм стыковки, так называемая 03-я сборка. Автоматически по опорам стыкуются к ракете металлоруква для заправки ее компонентами топлива. С окончанием заправки они автоматически убираются в закрывающиеся ниши. После всех проверок и заправки ракеты, с нажатием с поворотом ключа на старт, автоматически убираются ветровые захваты. Когда тяга превышает вес ракеты, последняя, поднимаясь вверх, легко отстыковывается от стартовой части 03-й сборки и уходит со старта. Дорогая по стоимости часть сборки 03 на старте автоматически захлопывается шестью лепестками броневых щитов, дабы ее не повредили струи раскаленных газов работающих двигателей первой ступени. Просто, но гениально была решена задача при тесном сотрудничестве выдающихся конструкторов В. Н. Челомея и В. П. Бармина. Обслуживание ракеты-носителя на старте осуществлялось с помощью передвижной башни обслуживания, которая перед пуском по рельсам откатывается на безопасное расстояние.

На УР-500 В. Н. Челомей ввел 50-секундный запрет исполнения приходящей от системы управления ракеты команды аварийного выключения двигателей. Это решение обеспечило полную сохранность старта от разрушения при аварийных ситуациях на ракете.

Стартовый комплекс строился на левом фланге 5-го НИИП МО на площадке 81 генеральным подрядчиком – в/ч 30221 Главного управления специального строительства Минобороны (ГУСС МО) и его субподрядными организациями.

24–25 сентября 1964 г. полигон посетил Н. С. Хрущёв. Визит Первого секретаря ЦК КПСС получил условное наименование Операция «Кедр». Высшие должностные лица страны и Вооруженных сил СССР должны были осмотреть стартовые и технические комплексы, ознакомиться с устройством космических аппаратов, наблюдать пуски ракет УР-200, Р-16, Р-36, Р-9 и носителя «Восток». Для демонстрации на левом фланге полигона на площадке 90 были подготовлены две пусковые установки и две ракеты УР-200: ос-

◀ Ракета-носитель УР-500 на стартовом комплексе площадки 81



новная – на левой и резервная – на правой пусковой установке. На площадке 81 находилось технологическое изделие УР-500. Кроме того, для ракеты УР-200 демонстрировались макеты и проекты космических маневренных аппаратов типа «Полет», а для носителя УР-500 – космический аппарат «Протон» и схемы других перспективных разработок.

При этом посещении полигона В. Н. Челомей пригласил Н. С. Хрущёва и других высокопоставленных товарищей на площадку 81, где завершалось строительство старта для самой мощной в мире (по тем временам) ракеты УР-500.

В назначенное время на правую пусковую установку стартовой позиции площадки 81 прибыли Н. С. Хрущёв, министр обороны СССР Маршал Советского Союза Р. Я. Малиновский и другие члены Политбюро ЦК КПСС в сопровождении Главкома Ракетных войск стратегического назначения Маршала Советского Союза Н. И. Крылова и командования космодрома.

На старте стала просматриваться интересная картина взаимоотношений между участниками осмотра. Н. С. Хрущёв и В. Н. Челомей не спеша передвигались вокруг установленного на пусковое устройство величественного технологического изделия, получившего название «Геркулес». Никита Сергеевич дотошно расспрашивал, когда и как полетит эта ракета. Владимир Николаевич как осторожный человек и прирожденный дипломат все время пытался перевести разговор на уже летавшую ракету УР-200 и узнать мнение о ней. Но это было безуспешно: первый секретарь упорно расспрашивал о новой ракете.

Конечно, все это мероприятие обошлось в копейку. В итоге строительство правого и левого стартов для УР-500 было отброшено почти на два месяца назад.

К ноябрю 1964 г. все сооружения и системы на площадке 81 были построены, оборудование смонтировано. Начались автономные испытания систем, а также строительство выносного командного пункта на площадке 82. Зима затормозила возведение всех сооружений левого старта, хотя работы шли неснижаемыми темпами. На стартовой позиции через два-три месяца предстояли главные перед пуском работы: «примерка» ракеты, автономные и комплексные испытания всех (в том числе заправочных) систем и в конечном итоге – заправка носителя компонентами ракетного топлива.

Технологическое изделие заправлять штатными компонентами было нельзя: после заправки и слива топлива ракета представляла бы собой загазованную бочку, готовую взорваться в любое время. С ней еще предстояло неоднократно работать, а после такой заправки ее нельзя было хранить не то что в монтажно-испытательном корпусе (МИК), но даже в поле. Эффективных средств и технологий нейтрализации тогда еще не существовало. Поэтому приняли решение: вместо ядовитого гептила (горючее) заправить ракетным керосином, вместо амила (окислитель) – 43,5-процентным водно-спиртовым раствором (крепкой водкой). Такой выбор обуславливался тем, что водой заправлять было нельзя – на дворе ноябрь, жидкость

могла замерзнуть в трубопроводах. К тому же имитаторы подбирали в соответствии с плотностью реальных компонентов, а у испытателей был свой шкурный интерес поиметь немного водно-спиртовой смеси для себя.

Заправка ракеты – опасная операция. В этот раз в процессе заправки отработывались и уточнялись инструкции по действиям расчетов и по эвакуации личного состава с площадки 81 в заранее выбранные районы.

Как показал эксперимент, один из дренажно-предохранительных клапанов на магистрали горячего испытаний не выдержал и подлежал замене. На второй день состоялась заправка компонентами топлива – комплексные испытания всех заправочных систем. Прошли они удачно, но был выявлен дефект магистрали слива остатков из заправочных магистралей окислителя в нейтрализационную станцию старта. Несколько кубов крепкой водки вылились на землю. Хорошо, что в это время весь личный состав был в эвакуации, и в этот раз «водно-спиртовой раствор» ушел в песок... Это считалось нормальными издержками комплексных испытаний старта.

После испытаний и наддува сжатыми газами ракетно-космический комплекс (РКК) был готов к «пуску». В процессе всех проверок, осмотра ракеты и всех систем заправки был отработан еще один важный элемент – слив ракетного топлива в хранилища. Он прошел безукоризненно. По окончании этих операций составили акты о готовности старта к пуску летной ракеты.

Хранилища освобождались от «лжекомпонентов», которые сливались в специальные железнодорожные цистерны для керосина и водно-спиртовых остатков.

При сливе по чьей-то халатности произошло переполнение емкости на станции нейтрализации окислителя, и через дренажно-предохранительный клапан произошел выброс порядка десяти кубометров водки... Это было ЧП: «продукт» тек рекой. Начальнику автослужбы была дана команда: немедленно прибыть на старт заправщику с соляжкой. У ручья – испытатели и строители, ждут с кружками, чайниками, ведрами и кастрюлями. Быстро обильно полили все реки и лужи соляжкой, организовали охрану и засыпку пролитого «добра» грунтом. Важно то, что нейтрализационные емкости не были заполнены ядовитыми растворами для нейтрализации, а то могло бы произойти массовое отравление людей. В этот раз обошлось. Об этих проливах водно-спиртовой смеси до сих пор ходят неимоверно раздутые байки.

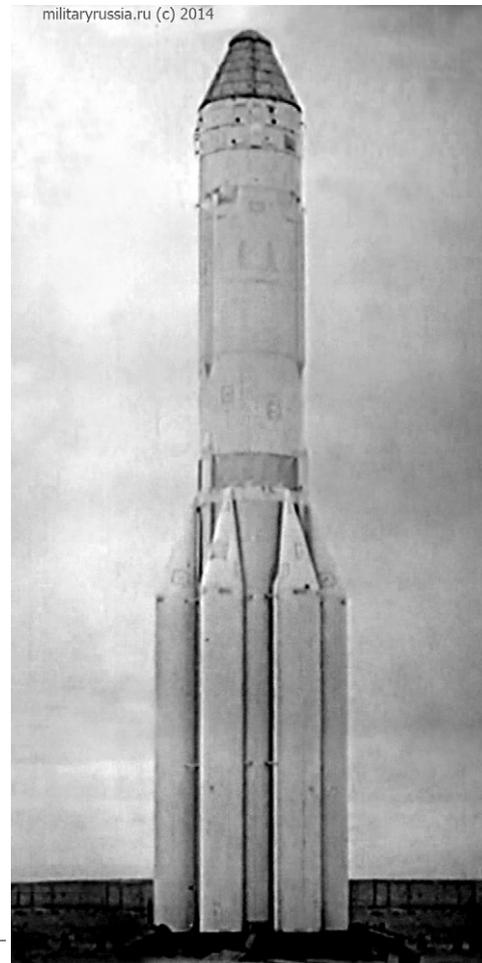
В начале 1965 г. летное изделие УР-500 было доставлено на полигон. Начались подготовка и проверки на технической позиции в МИКе на площадке 92. Усилия боевых расчетов технических групп были сконцентрированы на испытаниях ракеты-носителя и космического объекта в МИКе, а стартовиков – на подготовке стартовых систем к пуску. Научный аппарат «Протон» готовила нештатная группа во главе с майором Смирновым, специально выделенная из подразделения части.

В один из майских дней 1965 г. при сливе окислителя из одной емкости в другую произошел взрыв: вырвало и подбросило под потолок громадную крышку электродвигателя, с двигателем и самой задвижкой, как бритвой срезав все шестнадцать болтов. После взрывного хлопка седьмое сооружение заволокло красно-вишневым облаком. Опять ЧП! У сооружения с наветренной стороны появились люди в спецкостюмах и противогазах. Все красно-коричневого цвета, будто из фантастического фильма. Начальник расчета старший лейтенант, сняв противогаз, докладывает: «ЧП, произошел взрыв. Людей там нет». А из открытой стальной двери валом валит темно-красный дым – пары окислителя. Отрадно то, что дежурный по площадке сразу включил сирену «Тревога», а ветер относил пары в степь. Так как операции по сливу и переливу выполнялись вручную из бункера (третье сооружение), операторы с получением сигнала тревоги немедленно закрыли все электродвигатели магистрали окислителя, утечка его была незначительной. Но самое важное, что расчет, наблюдавший за ходом операции, четко выполнил все инструкции и не понес потерь.

Для расследования взрыва была создана аварийная комиссия под руководством начальника стартового отдела Испытательного управления, представителей организаций В. Н. Челомей, В. П. Бармина и 19-й Отдельной инженерно-испытательной части (ОИИЧ).

После вентиляции, дезактивации и нейтрализации сооружения комиссия установила: «Взрыв произошел из-за соединения четырехоксида азота с водно-спиртовой сме-

militaryrussia.ru (c) 2014



▶ Ракета-носитель УР-500 на старте после отвода башни обслуживания



▲ Выступление начальника полигона А. Г. Захарова перед боевым расчетом 19-й ОИИЧ после первого пуска УР-500. 17 июля 1965 г. М. И. Дружинин, А. Н. Лившиц, В. Н. Бугайский, Ю. Н. Труфанов, ..., А. М. Войтенко, А. П. Долинин, В. Н. Челомей

сью». Как же так? Ведь «лжекомпонент» был удален из всех систем, в том числе и продувкой сжатыми газами! Оказалось, что корпус взорвавшейся задвижки представлял собой большую бочку с вогнутым внутрь полусферическим днищем. В нижней части, между цилиндрическими стенками и полусферой, могло остаться до трех ведер водно-спиртовой смеси.

Чтобы исключить подобное, комиссия предложила провести ревизию на всех электрозадвижках магистралей окислителя. Дальнейший прием окислителя из емкостей проходил нормально. Облегченно вздохнули: «Обошлось без ЧП и потери людей». Это радовало даже больше, чем представленный на утверждение акт о полной готовности правого старта площадки 81 (объекта 333) к пуску летной универсальной ракеты «Геркулес».

В конце июня 1965 г. в МИКе проходило заседание Государственной комиссии. Начальник 4-го ИУ полковник Виктор Иванович Меньшиков доложил, что на первой летной ракете проведен огромный объем работ. Выявлено 1657 замечаний, которые в ходе работ устранены. Получено и реализовано 727 технических заданий на доработки систем и конструкций. В целом ракета-носитель и космический объект к пуску подготовлены. Наземный стартовый комплекс правой пусковой установки готов к приему ракеты-носителя с объектом, к вертикальным испытаниям и пуску.

Вывоз первой УР-500 на стартовую позицию состоялся 8 июля 1965 г. Пуск был назначен на 16 июля в 04:00 по местному времени.

На другой день после вывоза ракеты на стартовую позицию заместитель председателя Государственной комиссии генерал-лейтенант Александр Григорьевич Мрыкин высказал недовольство из-за толпы зевак вблизи ракеты. Дело в том, что на соседней левой пусковой установке усиленно шли строительные и строительно-монтажные работы. Там работали не менее трех тысяч военных строителей и их смежников-монтажников. Несомненно, каждому из них хотелось поближе полюбоваться на красавицу-ракету, рассмотреть и на всю жизнь запечатлеть в своей памяти это детище – их можно понять. Патрульная служба явно не справлялась с удалением людей от правой

пусковой установки. К концу третьего дня на стартовом комплексе уже стоял забор из бетонных столбов с натянутой колючей проволокой. Патролю было предписано никого не пропускать через «колючку».

В состав боевого расчета на пуск, кроме личного состава 19-й ОИИЧ («чернорабочих»), были включены инженеры 4-го ИУ, представители ОКБ В. Н. Челомея, СКБ В. П. Бармина, ОКБ В. П. Глушко, ОКБ

С. А. Косберга, ОКБ Н. А. Пилюгина, смежных организаций и заводов.

Накануне пуска в части были организованы сбор личного состава, совещания офицеров и сержантов, партийные и комсомольские собрания. Задача этих мероприятий – нацелить всех на безукоризненно-четкое выполнение команд, инструкций при работе каждым номером расчета. Еще раз подчеркнули: бдительность, внимательность и осторожность – залог общего успеха, залог безопасности при выполнении особо опасных работ. На каждом рабочем месте был проведен инструктаж по работе, а также по действию расчетов при возникновении аварийных ситуаций – с планами, схемами путей выхода личного состава в указанные районы эвакуации расчетов, с тем чтобы не допустить гибели людей. С первого дня после вывоза ракеты на стартовую позицию там посменно круглосуточно несли дежурство командир, заместитель, заместитель по ракетному вооружению, заместитель по политической части или начальник штаба. Постоянное присутствие на позиции старшего должностного лица части дисциплинировало людей, быстро и оперативно решались любые остро возникшие вопросы. К тому же, этим достигалась личная персональная ответственность за ход испытаний каждого должностного лица командования.

Наступил решающий момент. После всех докладов о готовности РКК Государственная комиссия приняла окончательное решение: произвести пуск в 03:00 московского (06:00 местного) времени 16 июля 1965 г. Это означало, что предстоит заправка ракеты в ночное время. Эта операция, как известно, наиболее опасная, а ночью особенно. Ночная заправка грозила неприятностями...

Через 2 мин после начала заправки носителя окислителем произошло самопроизвольное «растормаживание» наполнительных соединений – и двигательные отсеки двух блоков (боковухек) первой ступени были облиты окислителем. Сформировали осветровую группу в составе офицеров И. Ф. Антропова, Ф. А. Полякова, Н. В. Пашкова и представителя ОКБ-52 Е. Н. Лесновского. После осмотра и совещания принято решение продолжать подготовку к старту. У главного конструктора двигателей В. П. Глушко были возражения по поводу возможности пуска, но В. Н. Челомей принял ответственность за результат на себя.

За 30 мин до назначенного времени заправка закончилась. Во время технологической паузы боевой расчет накормили пловом. (Кстати, традиция приготовления плова в пусковой день «Протона» сохранена и по сей день.)

При наборе готовности не прошла команда на запуск двигателей и возникла задержка. Пуск перенесли на 10:00. Дважды снимали готовность системы управления. Майор Титаренко и старший лейтенант Загребин дважды меняли приборы на ракете. Наконец – пуск! Ракета стартовала в 14:16 ДМВ и вывела на орбиту спутник Академии наук СССР «Протон».

Кстати, при первом пуске личный состав увозили далеко в эвакуацию – не знали, какие могут быть последствия. А оркестр части играл «Прощание славянки»...

Мало кто знает, что при первом полете ракеты-носителя УР-500 ключ пуска в положение «Старт» установил старший лейтенант Григорий Танезер. Много было операторов пуска и все – мужчины. Стоит отметить, что в 2000-е годы оператором пуска на «Протон-М» работала Марианна Цветкова. Похоже, это единственный оператор пуска – женщина. А вот на последнем пуске «Протона-К» (30.03.2012) оператором пуска был начальник отдела систем управления Центра испытаний ЦИ-2 космодрома Байконур Алексей Талалаев. Он уже более 40 лет трудится на полигоне.

На следующий день, 17 июля 1965 г., на плацу части состоялся митинг, где выступил начальник полигона Александр Григорьевич Захаров и другие руководители подготовки и пуска ракеты-носителя УР-500. И в этот же день состоялся первый пуск ракеты УР-100 из шахтной пусковой установки (площадка 131).

Летные испытания двухступенчатого варианта ракеты-носителя УР-500, первоначально названного «Геркулес», закончились через год. О названии ракеты на полигоне долгие годы ходили различные слухи. На технологическом изделии № 226, доставленном на полигон 21 сентября 1966 г., долго красовалась надпись ГЕРКУЛЕС. Это изделие вывозилось на автономные и комплексные испытания стартовых комплексов на площадках 81 и 200. Его показывали различным делегациям. Все это порождало различные слухи как о новой сверхмощной ракете среди рядового и сержантского состава, а также других людей, не очень причастных к этой тематике. И только в 2005 г. к приезду министра обороны С. Б. Иванова сотрудники ГКНПЦ имени М. В. Хруничева перекрасили надпись на технологическом изделии № 226, заменив ее на «Протон-М».

Под названием «Протон» ракета УР-500 впервые фигурировала в энциклопедии «Космонавтика» 1970 г., а в привязке к конкретным пускам это имя стали использовать намного позже, в начале 1980-х годов.

Официальных торжеств по случаю 50-летия со дня первого пуска УР-500 не было. Только ветераны 4-го Научно-испытательного управления 5-го НИИП МО в узком кругу отметили знаменательную для них дату.

Материал подготовлен по воспоминаниям ветеранов 5-го НИИП МО И. А. Пругло, И. Ф. Антропова, А. Н. Степанова



За кулисами проекта ЭПАС



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Первые шаги навстречу друг другу

История пилотируемых полетов тесно связана с политической и международными отношениями и – при более глубоком изучении – имеет на удивление мало общего с желанием исследовать космос. Такой была, например, программа Saturn – Apollo, символизирующая первую престижную гонку между двумя блоками – советским и западным. Проект ЭПАС, в свою очередь, продемонстрировал возможность международного сотрудничества, которому, впрочем, на тот момент так и не удалось выйти за рамки политического пиара.

Первая стыковка советского и американского космических кораблей стала результатом трудного диалога, который Советский Союз и Соединенные Штаты начали в первой половине 1960-х годов. То была эпоха испытаний баллистических ракет и отработки стратегии взаимного гарантированного уничтожения. Однако именно тогда американцы впервые задумались о двухстороннем сотрудничестве: в 1961 г. с участием представителей NASA и Госдепартамента была создана экспертная группа для изучения возможностей советско-американской кооперации в космической сфере.

В 1962 г. между президентом Кеннеди и Н. С. Хрущёвым состоялся обмен мнениями, который не принес реальных результатов. Переговоры между заместителем администратора NASA Хью Драйденом и президентом Комиссии по исследованию и использованию космического пространства Академии наук СССР академиком Анатолием Благодравовым должны были определить возможные точки сотрудничества. 8 июня был подготовлен проект межведомственного соглашения «О сотрудничестве в использовании искусственных спутников для метеорологии и сверхдальней связи, составлении карты магнитного поля Земли», введенного в действие путем обмена письмами между администратором NASA Джеймсом Веббом и президентом АН СССР Мстиславом Келдышем 30 октября 1962 г., в самый пик Карибского кризиса.

Осенью 1963 г. президент Кеннеди хотел перевести диалог на более высокий уровень и сделал 20 сентября с трибуны ООН предло-

жение премьеру Хрущеву о совместной советско-американской в пилотируемой лунной программе (НК №7, 2011, с.66-69). Но на тот момент положительного результата достичь не удалось – отношения между странами находились в состоянии стратегической конфронтации, а вскоре Джон Кеннеди был убит. Следующий президент – Линдон Джонсон – продолжал посылать сигналы о необходимости совместного освоения космоса, но безуспешно: слабая восприимчивость советского руководства к таким призывам охладила пыл... Нараставшая конфронтация, казалось, поставила крест на любых перспективах сотрудничества, за исключением чисто научных контактов. Тем не менее именно сверхнапряжение от противостояния породило в какой-то момент взаимное желание сделать шаг навстречу друг другу.



▲ Президент США Р. Никсон и Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев во время переговоров об ограничении стратегических вооружений

При администрации президента Ричарда Никсона идея совместных полетов в космос приобрела второе дыхание. Паритет в области стратегических ядерных сил, сложившийся в конце 1960-х годов, служил основой взаимного сдерживания и одновременно стал базой для конструктивного диалога. Именно при Никсоне состоялись первые переговоры по разоружению и контролю над вооружениями, которые во многом сосредоточились на системах противоракетной обороны (ПРО). Несколько раундов обсуждений завершились подписанием Договора об ограничении стратегических вооружений ОСВ-1 в мае 1972 г. Тогда же было подписано соглашение о проекте ЭПАС, но этому событию предшествовала целая эпопея переговоров (как вполне официальных*, так и неофициальных), оставшаяся незаметной на фоне эпохального соглашения ОСВ-1.

Астронавты – к нам, космонавты – к ним

По мнению западных авторов, мысль о сотрудничестве с Советами в космосе возникла в Соединенных Штатах на самом высоком уровне. Так, советник по космосу в администрации президента Линдона Джонсона Эдвард Уэлш в мае 1968 г. докладывал своему шефу, почему американцы должны участвовать в изучении возможностей создания вместе с Советами лаборатории на поверхности Луны.

В январе 1969 г., поздравляя экипаж корабля Apollo 8 с триумфальным возвращением после облета Луны, советский посол в Соединенных Штатах Анатолий Добрынин пригласил командира Фрэнка Бормана с семьей посетить Москву с официальным визитом. По словам американского историка Джона Логсона, этот визит стал основополагающим шагом для реализации программы ЭПАС. Сам астронавт был обеспокоен приглашением и пожелал поделиться своими соображениями с президентом Ричардом Никсоном и его советником по национальной безопасности Генри Киссинджером. Первое лицо было заинтриговано идеей этого тура и усмотрело в визите первый шаг на пути к совместной советско-американской миссии в космосе. Чуть позже, встретившись с М. В. Келдышем, астронавт предположил, что эта идея принадлежит советскому руководству.

Визит Фрэнка Бормана довольно подробно (но совсем с другим акцентом) описан в дневниках Николая Петровича Каманина. «Получил сообщение от нашего посла в США Добрынина о том, что Фрэнк Борман с женой и двумя сыновьями прибудет в СССР 1 июля. Борман высказал пожелание возвратиться в



▲ Г. Т. Береговой объясняет Ф. Борману устройство корабля «Союз»

Америку 10 июля, так как в последнее время он работает в Белом доме по политическому обеспечению лунных полетов и хотел бы быть на своем рабочем месте в момент полета Apollo 11 с целью высадки людей на Луну. Для нас удобнее принимать Бормана до полета Apollo 11, поэтому мы с удоволь-

* Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, был принят 19 декабря 1966 г. резолюцией 2222 (XXI) Генеральной Ассамблеи ООН, подписан США, СССР и Великобританией 27 января 1967 г. и вступил в силу 10 октября 1967 г., став основой международного космического права. Соглашение о спасении космонавтов, возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство, было принято 19 декабря 1967 г. резолюцией 2345 (XXII) Генеральной Ассамблеи ООН и вступило в силу 22 апреля 1968 г.

ствии дали согласие на встречу Бормана в Москве 1 июля», – писал генерал летом 1969 г.

Американцы, вероятно, даже не подозревали, сколько бюрократической суесть вызовет приезд именитого астронавта в Советский Союз. Во-первых, сразу было решено не показывать ему ничего секретного, и «деловая» часть визита ограничилась поездками в Евпаторию и Звездный городок, а также посещением культурных мест Москвы и Ленинграда.



◀ Ф. Борман подписывает модель корабля Apollo для Г.Т. Берегового

мало: видимо, им дали команду скромнее освещать визит астронавта. В тот же день Фрэнк Борман с семьей в сопровождении космонавтов В. А. Шаталова, К. П. Феоктистова и Г. С. Титова вылетел в Ленинград.

5 июля Бормана с семьей принимали в Центре подготовки космонавтов имени

Гагарина. Поскольку в свое время – в мае 1962 г. – космонавт № 2 Герман Титов был принят в Вашингтоне самим Дж. Ф. Кеннеди, Н. П. Каманин добивался, чтобы с американским астронавтом встретился кто-то из советских лидеров. «Фрэнк Борман заслуживает быть принятым на самом высоком уровне, и я буду добиваться, чтобы такой прием состоялся. Министр Гречко уже согласился с моим мнением и будет докладывать Косыгину о целесообразности встречи...» – рассказывает он в дневнике.

Неясными были вопросы организации визита: питание, проживание, охрана... Встал вопрос о финансировании с советской стороны. Ведомства никак не могли договориться между собой, кто же должен платить. «Руководители МИД, СОД и МО не хотят заниматься [организационными вопросами], а управление Совета Министров согласно лишь оплачивать расходы», – отмечал Н. П. Каманин.

В конце концов программа визита была утверждена, но... Внезапно в процесс подготовки вмешался главный идеолог КПСС – М. А. Суслов. «Он внес в программу существенные поправки, рекомендовал не организовывать массовых встреч и резко ограничить сообщения о пребывании Бормана в стране», – писал Николай Петрович. Отчасти это оправдывалось занятостью первых лиц партии и правительства: все они выступали с докладами об итогах Московского совещания коммунистических и рабочих партий: Л. И. Брежнев – в Днепропетровске, А. Н. Косыгин – в Новосибирске, Н. В. Подгорный – в Ленинграде.

В результате тщательно и тяжело подготовленная и согласованная программа, и без того полная ограничений, была окончательно выхолощена. По мнению Н. П. Каманина, это была ошибка руководства: «Если уж пригласили Бормана приехать в СССР, то и принимать его надо как выдающегося астронавта, а не как представителя агрессивной Америки».

Сам прилет Бормана в СССР не обошелся без досадных проблем. Самолет должен был приземлиться в Шереметьеве, но не прилетел вовремя: оказалось, что один из двигателей отказал и экипаж произвел вынужденную посадку в Канаде. Программу визита пришлось сокращать еще раз...

Борман с семьей прилетел в Москву только 2 июля 1969 г. На аэродроме Шереметьево его встречали Н. П. Каманин и космонавты Г. Т. Береговой, К. П. Феоктистов и Г. С. Титов. Советских журналистов было

В ночь с 3 на 4 июля, как раз во время визита, на космодроме Байконур была предпринята вторая попытка пустить сверхтяжелый лунный носитель Н-1, окончившаяся масштабной аварией: ракета упала почти сразу после старта и взорвалась, нанеся значительный ущерб стартовому комплексу. «Я был убежден, что ракета не полетит, но где-то в глубине души теплились надежды на успех. Нам до зарезу нужен был успех, особенно сейчас, когда американцы собираются через несколько дней высадить людей на Луну, когда у нас гостит американский астронавт Фрэнк Борман. Но все надежды были рассеяны мощным взрывом ракеты через пять секунд после команды «Пуск...» – записал в дневнике Н. П. Каманин.

Гагарина. В приеме участвовали высшие чины ВВС и космонавты. Официальная часть встречи проходила в зале Дом офицеров. После того, как маршал П. С. Кутахов зачитал приветственную речь, американский астронавт кратко рассказал о себе и о полете корабля Apollo 8, ответил на вопросы. Он продемонстрировал и подарил советским космонавтам 15-минутную киоленту с видами Луны с расстояния 100 км и видом Земли над лунным горизонтом. С нашей стороны

▼ Советская делегация в Центре Кеннеди



Борману показали фрагменты кинокартины о Гагарине «Дорога в космос» и фильм «Четверо в космосе» о стыковке «Союза-4» и «Союза-5».

Посетив в Звездном городке тренировочную базу советских космонавтов, Борман пришел к выводу, что их подготовка мало чем отличается от предполетных тренировок американских астронавтов. «В среднем уровень подготовки и ваших, и наших парней один и тот же, – констатировал американский астронавт. – Мне хотелось бы, чтобы мой визит к вам приблизил день начала нашего сотрудничества в самых разных направлениях исследования космического пространства...»

Очень понравился гостям музей Звездного городка. «У нас в Хьюстоне ничего подобного пока нет, – признался Борман. Он снял с руки часы и сказал: – Эти часы находились со мной на лунной орбите. Пусть они останутся в вашем музее».

В общей сложности Борман и его семья провели в Звездном более восьми часов, произведя на всех очень благоприятное впечатление. По дневниковым записям Каманина, он настойчиво проводил одну мысль: «Наша планета очень небольшая, она служит домом для всего человечества, и нельзя драться и разрушать родной дом. Перед нами открыт путь во Вселенную – мы обязаны добиться мира и взаимопонимания на Земле, чтобы направить наши усилия на освоение космоса».

▼ Американский астронавт Фрэнк Борман и советский космонавт Герман Титов с женами на приеме у председателя Президиума ВС СССР Николая Подгорного, июль 1969 года



Юрий Сомов/архив РИА Новости



▲ Нила Армстронга (в центре) запомнили вежливым, спокойным и обаятельным человеком. Архивное фото Рашида Ахмерова предоставлено Музеем города Новосибирска

Перед отъездом на родину американского астронавта принял Председатель Президиума Верховного Совета СССР Н. В. Подгорный и Председатель Совета Министров СССР А. Н. Косыгин, хотя, как уже отмечалось, первоначально такие «встречи на высшем уровне» не планировались.

Результатом визита стало приглашение посетить Соединенные Штаты двум советским космонавтам, вскоре поступившее от американского президента. В начале октября 1969 г. ЦК КПСС рассмотрел вопрос об участии наших покорителей космоса в ответной поездке. Предлагалось направить 5 ноября за океан космонавтов Владимира Шаталова и Павла Беляева с тем, чтобы они смогли присутствовать на старте корабля Apollo 12. Однако встал вопрос о том, что в этом случае придется организовать для американских астронавтов посещение Байконура, а к подобному раскрытию стратегических «карт» перед соперником лидеры партии и правительства были явно не готовы. Они рекомендовали отправить космических «поланцев доброй воли» в Америку на две недели раньше.

В итоге в соответствии с «высочайшей рекомендацией» 22 октября в Соединенные Штаты отправились Георгий Береговой с Константином Феоктистовым. Спустя несколько часов после прибытия в Америку советскую делегацию принял в Белом доме президент Ричард Никсон. Как и во время встречи Ф. Бормана с А. Н. Косыгиным, речь зашла о перспективах космического сотрудничества уже в ближайшем будущем. Пока это еще не был уровень реальных договоренностей, но по обоюдному настрою сторон чувствовалось, что совместные экспедиции в космос уже не за горами.

Георгий Тимофеевич и Константин Петрович посетили Центр пилотируемых космических кораблей (ныне Космический центр имени Джонсона) в Хьюстоне, ознакомились с лунными скафандрами, макетами и тренажерами. На одном из тренажеров имитировались естественные условия космического полета, включая даже момент мягкой посадки на Луну. По предложению американских коллег Г. Т. Береговой и К. П. Феоктистов успешно выполнили на этом тренажере «стыковку» командного модуля Apollo с лунным модулем, которым управлял один из местных специалистов. Георгий Береговой с семьей побывал в гостях у Фрэнка Бормана.

Горькую нотку к ощущениям от визита добавила невозможность посетить мыс Канаверал – вместо этого пришлось довольствоваться приемом в доме одного из ведущих американских актеров того времени Кирка Дугласа, куда на встречу были приглашены и прочие «звезды» Голливуда...

В мае 1970 г. Советский Союз посетил Нил Армстронг – первый человек, оставивший свои следы на поверхности Луны. В Ленинграде, куда американский астронавт прилетел из Варшавы, его встретили Г. Т. Береговой и К. П. Феоктистов, которые затем сопровождали его в поездке. На приеме у Председателя Совета Министров СССР А. Н. Косыгина Армстронг сказал, что освоение космоса все настоятельнее требует объединенных усилий и широкого сотрудничества. Затем он отправился в Новосибирск, где участвовал в открытии выставки «Лун-



▲ На базе отдыха Новосибирского Академгородка (слева направо): космонавты Константин Феоктистов, Нил Армстронг, Георгий Береговой и академик Михаил Лаврентьев.

саяла вылазка. На траве расстелили скатерти, поставили на них закуску. Ели уху и пили водку. На обратном пути мы попали в шторм. Катер был небольшой: все набились в трюм, как селедки в бочку. Стало душно, и я вышла на палубу, потом туда выбрались Береговой и Армстронг. Несмотря на непогоду, на ногах они стояли крепко, ведь космонавты – люди физически тренированные и привыкшие ко всяким перегрузкам.

В октябре 1970 г. Соединенные Штаты посетили космонавты Андриян Николаев и Виталий Севастьянов, незадолго до этого совершившие рекордный по продолжительности 18-суточный полет на корабле «Союз-9». По оценке Н. П. Каманина, «поездка прошла удачно: космонавты побывали в основных космических центрах страны и привезли много ценных сведений об особенностях подготовки американских астронавтов к пилотируемым полетам. Мы уже многое знаем о программе Apollo, о качестве американских космических кораблей и ракет, о методах подготовки астронавтов, а теперь Николаев и Севастьянов расширили наши знания и о космических тренажерах в США».

Чуть позже в Звёздном городке гостили еще два американских астронавта – Уильям Андерс и Юджин Сернан. Сопроводять их снова поручили первому заместителю начальника Центра подготовки космонавтов генерал-майору Г. Т. Береговому. Эта почетная обязанность – встречать зарубежных гостей – стала для Георгия Тимофеевича постоянной. Сохранилась она за ним и после 1972 г., когда он был назначен начальником ЦПК имени Ю. А. Гагарина.

Окончание следует



▲ В. Терешкова прикрепляет значок Н. Армстронгу

ный камень» в новосибирском Академгородке. Там были представлены фотографии, сделанные американцами на Луне, а также образец лунного грунта, помещенный в большую пластиковую сферу. Гостей в нашей стране приняли очень тепло.

«Было заведено, что летом почетных гостей всегда вывозили на Обское море, – вспоминает Нелли Куземо, сотрудница отдела внешних связей президиума Сибирского отделения Академии наук СССР. – Погода была замечательная, поехали на какие-то острова. Ну, как по-русски отдыхают? Устроили пикник: развели костер, сварили уху. На Армстронга даже нацепили поварской колпак. Это была такая ве-



► Советская делегация осматривает стартовый комплекс PH Saturn 1B на мысе Канаверал



Первая съемка Марса

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

Пятьдесят лет назад, 15 июля 1965 г., американский космический аппарат *Mariner 4* впервые в истории достиг в работоспособном состоянии Марса и сделал на пролете 22 черно-белых снимка поверхности Красной планеты. Это было великолепное техническое достижение – и одновременно конец эры гипотез о сходстве условий Марса и Земли и о возможности существования на нем высокоразвитой жизни.

та, после чего был начат этап детального проектирования и изготовления прототипа. Предполагалось вскоре получить согласие штаб-квартиры агентства на последующие этапы – изготовление летных изделий, испытания и запуск. Одновременно уточнялись

став научной аппаратуры *Mariner B* входили УФ-спектрометр, ИК-спектрометр, ИК-радиометр, микроволновой радиометр, магнитометр, а также многочисленные приборы для регистрации космического излучения и микрометеоритного вещества. Для капсулы проектировались приборы в целях изучения состава атмосферы и поиска признаков жизни, вплоть до микроскопа, анализаторов органических веществ, белковых макромолекул и продуктов метаболизма.

Однако все опять испортил *Centaur*. Возможно, история космонавтики сложилась бы иначе, если бы его первый пуск 8 мая 1962 г. закончился успехом. Однако итогом этой попытки стал завораживающе-страшный взрыв ракеты на 55-й секунде полета, и вера в готовность нового носителя хотя бы к осени 1964 г. вновь пошатнулась.

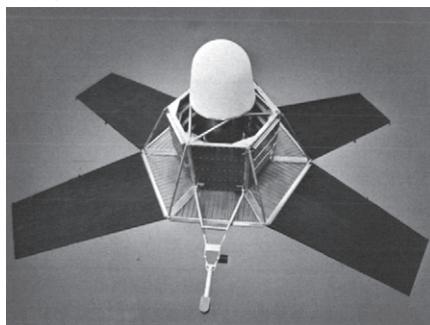
Уже в первых числах июня 1962 г. в JPL и других полевых центрах NASA начались проработки альтернативных вариантов марсианской миссии 1964 г. в расчете на имеющуюся ракету *Atlas Agena B*, причем Центр космических полетов имени Годдарда вновь предложил дополнить ее твердотопливной ступенью *Able M*. Во второй половине июля началась формальная проработка предложения *Mariner M* в объеме предварительного проекта, продолжавшаяся до конца октября. Уже в конце августа новая разработка была представлена на рассмотрение головного офиса NASA, а подразделениям JPL были разосланы требования к проекту.

Штаб-квартира NASA устно одобрила новые предложения в середине октября, а 5 ноября проект был утвержден официально под именем *Mariner Mars 1964*. Нетрудно догадаться, что весомым толчком в пользу этого решения стал запуск 1 ноября 1962 г. советского аппарата «Марс-1», внешне вполне успешный. Никто, кроме разработчиков из ОКБ-1, не знал еще, что система ориентации «Марса» неисправна, а научной аппаратуры он не несет вообще. Советскому аппарату не было суждено дойти до цели живым – связь с ним оборвалась 21 марта 1963 г. в 106 млн км от Земли.

В самой Лаборатории реактивного движения новый проект фигурировал под именем *Mariner C*. Некоторое время он продолжал конкурировать с проектом повторного запуска аппаратов типа *Mariner R* к Венере, однако явный успех *Mariner 2* поставил крест на последнем предложении. 31 декабря руководство NASA решило и 10 января 1963 г. было объявлено, что агентство не бу-

количество аппаратов и графики полетов. Так, к 1 мая 1962 г. было решено:

- ◆ экспериментальный пуск аппарата *Mariner B* в октябре 1963 г. не проводить;
- ◆ отменить отправку двух КА к Венере весной 1964 г.; вместо этого в случае необходимости повторить пуски КА типа *Mariner R*;
- ◆ в мае 1964 г. провести экспериментальный пуск «марсианского» варианта, после чего готовить два «боевых» старта к Марсу.



▲ Нереализованный проект межпланетного зонда *Mariner B* со спускаемым аппаратом

Mariner B массой около 1500 фунтов (678 кг) строился вокруг шестигранного корпуса с блоками служебной аппаратуры. Электропитание обеспечивали четыре откидные панели солнечных батарей суммарной площадью 8,73 м². Ориентация строилась по Солнцу и Канопусу. Для связи с Землей предназначалась ориентируемая антенна с отражателем диаметром 1,22 м. Двигательная установка с маршевым двигателем тягой 50 фунтов (23 кгс) обеспечивала коррекцию траектории. Спускаемый аппарат собирались заказать компании *General Electric* с учетом ее опыта в создании возвращаемых капсул разведывательных спутников *CORONA/Discoverer*.

Аппарат предполагалось оснастить телевизионной подсистемой с двумя камерами на видиконах, одна из которых – с фокусным расстоянием 1000 мм – должна была обеспечить съемку поверхности Марса с разрешением 1 км. Кроме этого, в со-

Выбор пути

Особенностью начального этапа американской программы исследования планет автоматическими зондами было отсутствие носителей достаточной грузоподъемности, что вынуждало решать имеющимися средствами лишь ограниченный круг задач.

Как известно, осенью 1960 г. Лаборатория реактивного движения подготовила предварительные проекты универсальных планетных аппаратов *Mariner A* и *Mariner B*. Первый, стартовой массой 1050 фунтов (476 кг), предназначался для изучения Венеры или Марса с пролета; второй, массой 1250 фунтов (567 кг), имел в своем составе спускаемый аппарат. Запуски планировались с использованием перспективного носителя *Atlas Centaur* со вновь разрабатываемой верхней ступенью на кислороде и водороде: в августе 1962 г. – первых аппаратов *Mariner A* к Венере; весной и осенью 1964 г. – изделий типа *Mariner B* к Венере и Марсу.

В августе 1961 г. стало абсолютно ясно, что отработанного нового носителя через год не будет. Штаб-квартира NASA распорядилась прекратить работу по теме *Mariner A* и утвердила новый проект *Mariner R* для первого исследования Венеры с запуском на имеющейся ракете *Atlas Agena B*. От параллельного создания марсианского аппарата пришлось отказаться из-за нехватки средств.

Проект *Mariner R* был реализован ударными темпами с использованием задела от лунной станции *Ranger* и проекта *Mariner A*. Первый запуск 22 июля 1962 г. окончился аварией, во втором – 27 августа – ракета как-то чудом вытянула. В результате 14 декабря 1962 г. *Mariner 2* достиг окрестностей Венеры и впервые передал важную информацию о массе, магнитном поле и атмосфере этой планеты (НК № 3, 2013).

В это время проект *Mariner B* оставался в силе в расчете на использование для исследований Венеры и Марса и в режиме межпланетных зондов в 1964–1967 гг. В период с октября 1961 по апрель 1962 г. выполнялись работы в объеме предварительного проек-

дет повторять полет к Венере весной 1964 г. и сосредоточится на полете к Марсу, чтобы возвратиться к изучению Венеры позднее с более совершенными аппаратами класса Mariner. (Стоит добавить, что реализация в 1964 г. обоих проектов не представлялась возможной: не хватало ни средств, ни людских ресурсов.)

В рамках проекта Mariner C также предполагалось запустить один аппарат в режиме межпланетного зонда и еще два – осенью 1964 г. к Марсу. Однако уже к началу февраля 1963 г. планы изменили в пользу изготовления трех идентичных станций, а в конце мая ради экономии средств сократили заказ носителей и число планируемых пусков до двух.

Интересно, что «большой» проект Mariner B уцелел и на этот раз, лишь сроки первых запусков к Венере и Марсу сдвинулись на 1965 и 1966 г. соответственно. Однако разрешения на изготовление летной матчасти так и не последовало, и проект тихо сошел на нет летом 1964 г., когда было окончательно решено не запускать в 1966 г. к Марсу никаких аппаратов – ни легких, ни тяжелых.

Разработка

В январе 1963 г. менеджером марсианского проекта был назначен Джек Джеймс (Jack N. James), только что записавший на свой счет успешную венерианскую миссию, а разработка собственно аппарата в Лаборатории реактивного движения была поручена Дану Шнейдерману (Dan Schneiderman)* и Джону Казани (John R. Casani). Проектирование и изготовление велось собственными силами, внешним подрядчикам были заказаны лишь отдельные подсистемы и компоненты на общую сумму 21.1 млн \$.

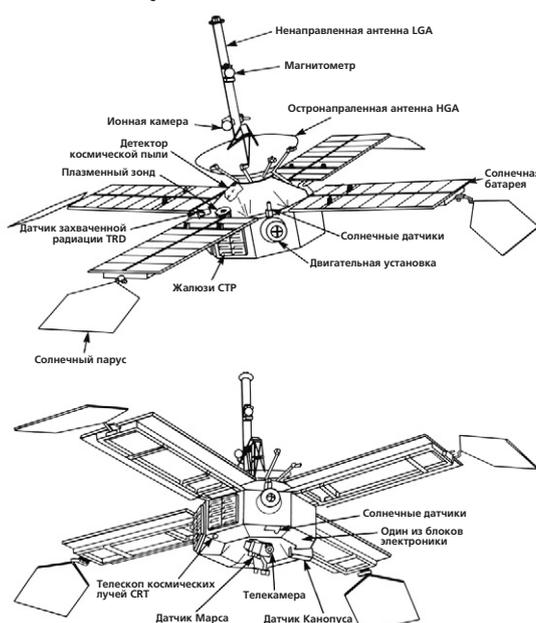
На момент утверждения новый проект в сущности представлял собой вариацию на тему Mariner R, еще без четко определенной полезной нагрузки. Ее состав NASA объявило лишь 11 апреля 1963 г.: девять инструментов, позаимствованных из приборного состава Mariner B, плюс эксперимент по радиопросвечиванию атмосферы Марса. Научным руководителем проекта стал Ричард Слоун (Richard K. Sloan).

Тогда же, в апреле, согласовали предельные параметры КА. Необходимо было вывести полезный груз массой 570 фунтов (258 кг) на траекторию полета к Марсу с гиперболическим избытком скорости $10.2 \text{ км}^2/\text{с}^2$. Ракета Atlas Agena B, использованная для запуска КА Mariner 2 к Венере, имела грузоподъемность на 100 фунтов меньше. Решение было найдено к августу и заключалось в переходе на новую верхнюю ступень Agena D, причем пришлось заложиться на еще только разрабатываемую версию S-01B** с более высокими характеристиками двигателя.

На практике и этого оказалось мало, и потребовались многочисленные уточнения приборного состава и даже некоторые

доработки обеих ступеней носителя. Так, снижение тяги верньерных двигателей «Атласа» с 1000 до 670 фунтов дало прибавку в 20 фунтов (9 кг) полезной нагрузки, оптимизация программы разворота по тангажу принесла еще 25 фунтов, а применение нового алгоритма в системе управления носителя – 12 фунтов. На «Аджене» больше всего помогли топливные ловушки у выходных магистралей баков – они позволили упростить процедуру повторного запуска и сократить гарантийный запас топлива, что увеличило полезный груз сразу на 47.2 фунта (21.4 кг).

В то же время условия старта к Марсу требовали использования баллистической схемы с двумя включениями двигателя верхней ступени, чего до этого на изделиях типа S-01B не практиковалось. Чтобы снизить риск отказа при втором включении, пришлось «отдать» 5 фунтов для создания постоянной малой тяги во время баллистической паузы.



Марсианский аппарат с почти втрое большими по площади, чем у венерианского, солнечными батареями не уместился под головным обтекателем, сделанным в свое время еще для лунного Ranger'a. Было решено использовать новый универсальный фиброгласовый сотовый обтекатель типа UNIPAC.

Так как астрономическое окно для начала полета к Марсу составляло всего 28 суток, пришлось задействовать два стартовых комплекса: LC-13, принадлежавший ВВС, и LC-12, ранее переданный в пользование и управление NASA, причем второй предстояло временно дооборудовать для использования со ступенью Agena D.

Если говорить о требованиях к самому аппарату, то полет к Марсу должен был занять от 230 до 260 суток вместо 120 дней до Венеры, и изделие пришлось проектировать с удвоенным ресурсом – 6000 часов. Для пролета на заданном расстоянии от

планеты требовались две коррекции, а значит – двигательная установка с двукратным включением. В силу баллистических условий в 2.5 раза увеличивалась предельная дальность связи; это заставило спроектировать новый радиокomплекс S-диапазона, а с учетом большого объема видовой информации – ввести записывающее устройство на магнитной ленте.

В целом аппарат получался значительно более сложным, чем Mariner 2, и насчитывал 138000 компонентов против 54000. Но и запас времени до запуска был достаточным, чтобы вести разработку в полном соответствии с правилами, с испытаниями на соответствие типа для подсистем и с необходимой отработкой на наземных аналогах. В некоторых критических областях были даже предприняты разработки альтернативных технических решений.

Проектирование и изготовление матчасти заняло весь 1963 год. В период с 1 ноября по 18 декабря собрали изделие РТМ, предназначенное исключительно для наземных испытаний, и 19–24 декабря на его системы впервые подали питание. С 30 декабря по 10 января 1964 г. провели интерфейсные испытания систем, а 16 января аппарат РТМ отработал системный тест всего полета. 7 марта на нем начались термовакуумные испытания, а 28 марта – виброиспытания. С 27 по 30 апреля изделие проверили на совместимость со ступенью Agena D, и вплоть до начала июля продолжали интенсивно испытывать.

В ходе тестов было выявлено несколько особенно неприятных моментов. Так, на наземной машине РТМ не прошел виброиспытания и потребовал срочной доработки датчик Канопуса. Вскоре «всплыла» аналогичная проблема с видеокановой трубкой системы телевизионной съемки Марса, для которой в итоге сделали новую «мягкую» монтажку. Потребовалась серьезная доработка блока сбора научной информации DAS, где пришлось заменить 2400 «таблеточных» резисторов, которые не выдерживали высокой температуры. Наконец, серьезной проблемой стала постепенная деградация характеристик усилителя S-диапазона.

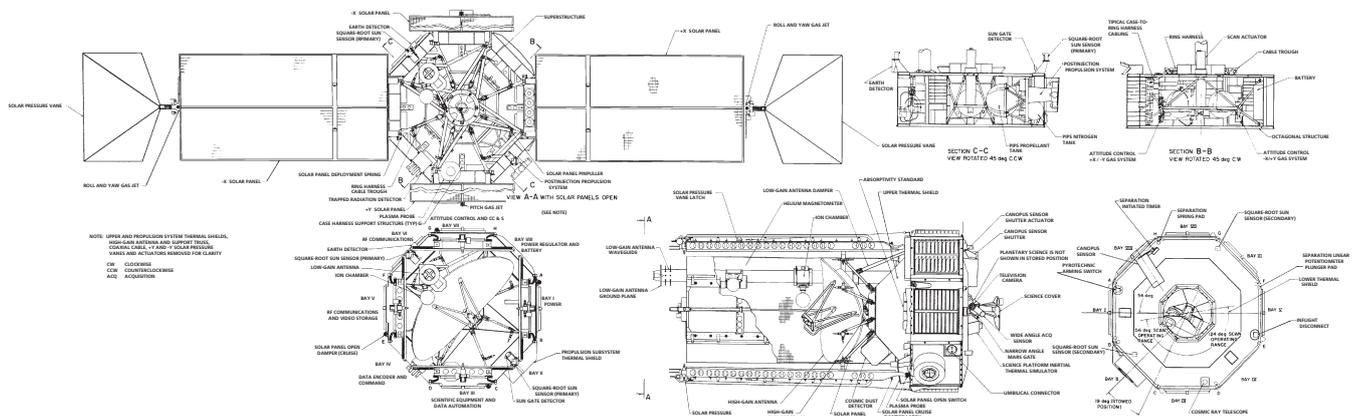
В январе 1964 г. проект Mariner-C был «заморожен»: теперь изменения можно было внести лишь после сложной процедуры согласования. В апреле пришла очередь трех летных аппаратов; МС-2 был собран в период с 9 апреля по 19 мая, а МС-3 – с 24 апреля по 9 июня. Электрические испытания летных машин стартовали в конце апреля, а термовакуумные и вибрационные проходили в июле и августе. 23 августа и 7 сентября два КА были отправлены из Пасадены во Флориду для подготовки к старту. Запасное изделие МС-4 собрали в июле–августе и отправили на полигон после испытаний ограниченного объема.

Конструкция

Итак, аппарат типа Mariner C имел стартовую массу 575 фунтов (261 кг) при высоте 2.90 м и диаметре описанной окружности (в полете) 6.90 м. Основной конструкции аппарата был корпус из магниевой сплава в форме

* В январе 1965 г. Шнейдерман сменил Джеймса в должности менеджера проекта.

** Первая Agena D типа S-01B была запущена 19 июня 1964 г.; до использования в программе Mariner состоялась еще три полета. Во многих документах встречается обозначение SS-01B, однако в нем первая S означает Standard, и вряд ли ступень успела заслужить такую характеристику уже к пятому пуску.



восьмиугольной призмы высотой 0.46 м и описанным диаметром 1.38 м. В четырех радиальных направлениях от верхней («солнечной») грани призмы раскрывались панели солнечных батарей, на концах которых были смонтированы пятиугольные солнечные «паруса» как дополнительное средство поддержания ориентации в ходе межпланетного перелета.

На верхней грани была жестко установлена «тарелка» остроуправленной антенны, над которой возвышалась штанга научной аппаратуры, алюминиевая трубка круглого сечения диаметром 98.5 мм и длиной 2.24 м. На нижнем днище восьмигранного корпуса монтировались датчик Канопуса и поворотная платформа с приборами для исследования Марса.

Семь из восьми боковых секций корпуса отводились для размещения приборов и подсистем, включая электронные компоненты научных приборов. В секции №2 был установлен двигатель коррекции траектории, сопло которого «смотрело» в радиальном направлении, перпендикулярно к продольной оси Z. Осевую часть корпуса занимали топливный бак, а также баллоны и регулирующая аппаратура газовой системы ориентации. На внешней поверхности шести боковых граней располагались жалюзи системы терморегулирования на биметаллических приводах, а верхняя и нижняя панели корпуса были защищены экранно-вакуумной теплоизоляцией. Температура внутри поддерживалась в пределах от +13 до +29°C.

Система электропитания получала мощность с четырех панелей солнечных батарей размером 0.90×1.81 м и массой 8.5 кг каждая. 28224 кремниевых фотоэлемента размером 10×20 мм позволяли снимать до 640 Вт у Земли и до 310 Вт у Марса. Два регулятора питания и серебряно-цинковая аккумуляторная батарея емкостью 1200 Вт·ч находились в секции №8. Для нормальной работы КА требовалось от 140 до 255 Вт, в зависимости от выполняемых операций; аккумулятор планировалось задействовать лишь во время выведения и в ходе коррекций траектории. Питание систем и приборов КА, за двумя исключениями, обеспечивалось переменным током с частотой 2400 Гц.

За управление системами КА отвечало центральное программно-вычислительное устройство (Central Computer and Sequencer,

CC&S). Его программа состояла из трех основных этапов: на период запуска и выхода на орбиту (до 16 час 40 мин от старта), на коррекцию траектории и на 14-часовой цикл пролета и съемки Марса.

В систему ориентации входили основные и резервные солнечные датчики (в общей сложности восемь штук на верхней и нижней гранях корпуса), датчик Канопуса, датчик Земли и три гироскопа, а также два дублированных набора по шесть газовых сопел, расположенных на концах солнечных батарей и обеспечивающих развороты КА по трем осям. Рабочее тело (азот) хранилось в двух титановых баллонах диаметром 229 мм, по 2.6 фунта (1.2 кг) в каждом, при начальном давлении 174 кгс/см².

По проекту солнечные датчики обеспечивали построение ориентации осью Z на Солнце, а разворот вокруг этой оси с использованием датчика Канопуса – наведение остроуправленной антенны на Землю с погрешностью не более 0.5°. Четыре ориентируемых солнечных паруса – листы алюминизированной майларовой пленки площадью по 0.65 м² – предназначались для тонкого регулирования ориентации по каналам тангажа и рысканья в пределах «мертвой зоны» системы газовых сопел*.

Бортовая двигательная установка PIPS (Post-Injection Propulsion System) имела в своем составе двигатель коррекции тягой 50.7 фунта (23.0 кгс) с одноразовыми пирооклапанами на два включения. Однокомпонентное топливо (9.75 кг гидразина) хранилось в баке с вытеснительной системой подачи (сжатый азот). Каждый запуск двигателя обеспечивала начальная порция окислителя – 15 мл четырехоксида азота. Углы разворота КА, момент включения и продолжительность работы «отмерялись» CC&S в соответствии с заложенными уставками. Удельный импульс ЖРД составлял 236 сек, минимальная продолжительность работы была 50 мс; возможное приращение скорости в одном включении – от 0.2 до 84 м/с. Ориентация в процессе работы ЖРД поддерживалась автоматически по данным от гироскопов за счет введенных в струю газовых рулей.

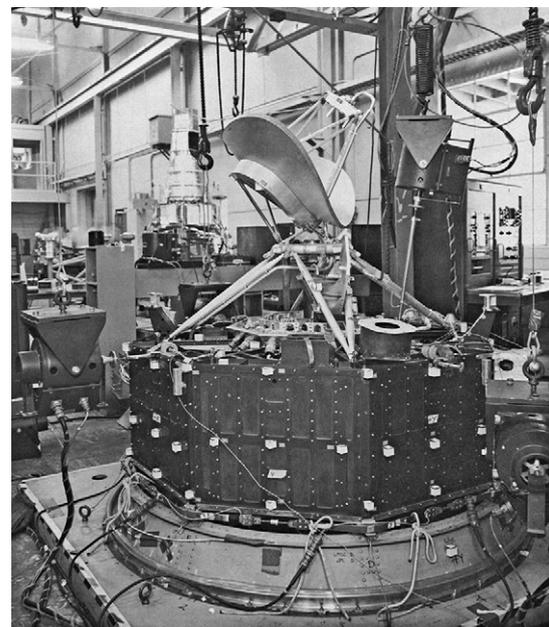
Связная система включала один приемник и два передатчика S-диапазона разного типа – с лампой бегущей волны и с объемным резонатором. В нее также входили ко-

мандная и телеметрическая подсистемы, описываемый ниже блок записи видеoinформации и две антенны – высокого и низкого усиления. Основная параболическая антенна высокого усиления имела отражатель в форме эллипса размером 1.17×0.53 м и массой всего 2.0 кг, фиксированный к корпусу в трех точках восемью опорами и отклоненный на 38° от продольной оси по углу места и на 259° от оси датчика Канопуса по азимуту. В таком положении антенна автоматически «смотрела» на Землю не только в момент прибытия КА к Марсу, но и на протяжении 110 суток перед этим! Интересно, что для задания необходимого теплового режима она была... окрашена в ярко-зеленый цвет. Ненаправленная антенна низкого усиления размещалась на верхушке штанги научной аппаратуры.

Радиообмен с КА шел в цифровом виде. Командная информация, поступающая в диапазоне 2113 МГц со скоростью 1 бит/с, переводилась в командной подсистеме в аналоговую форму для исполнительных устройств. Аппарат был способен выполнить 29 видов команд, поступивших с Земли, и принять одну специальную команду коррекции траектории – блок данных из трех чисел, хранившихся затем в памяти CC&S.

Технические данные с бортовых систем и результаты научных измерений кодировались в цифровую форму перед передачей на 100-канальной телеметрической подсистеме.

▼ Изделие STM для статических испытаний



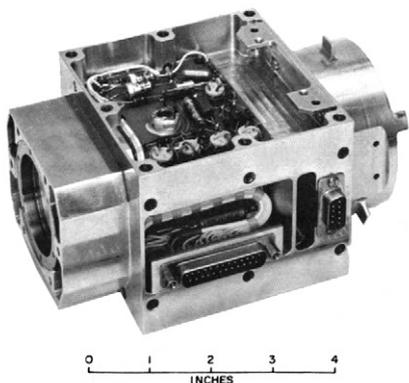
* Ничто не ново под Луной: режим безрасходной ориентации и коррекции с использованием давления солнечного света на панели солнечных батарей был заново изобретен и использован на американском КА Messenger во время полета к Меркурию в 2008 г.

ме и передавались со скоростью 33.3 бит/с вблизи от Земли или 8.33 бит/с вдали от планеты, обычно поочередно: 20 слов (140 бит) технических данных, затем 40 слов (280 бит) научной информации. Оба канала передатчика работали в диапазоне 2295 МГц при выходной мощности 10 Вт.

Измерение дальности до КА проводилось с помощью дальномерного кода, встроенного в передаваемый сигнал и в переизлучаемый бортовой. Полученное значение имело смысл в пределах диапазона около 1 млн км; с учетом данных баллистического прогноза этого было достаточно. Кроме того, по доплеровскому сдвигу сигнала «Земля» могла определять радиальную скорость КА с точностью до 1 мм/с.

Аппарат имел в своем составе научную аппаратуру суммарной массой 60 фунтов (27 кг), включая блок сбора и форматирования научных данных DAS (Data Automation System). В своем окончательном виде она включала семь научных приборов:

❖ **Телевизионная камера (Television)** с двумя датчиками Марса размещалась на платформе под углом 120° к оси Z и могла наводиться по азимуту в пределах угла 180°. Объективом прибора служил телескоп-рефлектор кассегреновского типа с главным зеркалом диаметром 41 мм, эквивалентным фокусным расстоянием 305 мм и полем зрения 1°. Регистрирующим элементом являлась видеотрубка с селеновым чувствительным слоем размером 5.6×5.6 мм. Система автоматически регулировала чувствительность, изменяя рабочий коэффициент усилителя в зависимости от мощности видеосигнала (и яркости картинки видеокана). Использовались четыре цветных фильтра – два сине-зеленых и два оранжево-красных.



▲ Телевизионная камера «Маринера-4»

Съемка марсианской поверхности с формированием изображения на видеоконе проводилась с экспозицией 0.20 или 0.08 сек в зависимости от уровня освещенности. Электронное считывание изображения и формирование телевизионной картинки с разрешением на 200 линий, оцифровка элементов изображения и их запись на магнитную ленту со скоростью 10700 бит/с занимали 24 секунды, а удаление изображения и подготовка к съемке следующего кадра – еще 24 секунды. Таким образом, на получение цифрового черно-белого изображения размером 200×200 элементов с шестью битами яркости уходило 48 секунд. На магнитной ленте такой снимок занимал около 250 000 бит, включая временные марки и



▲ Взвешивание изделия MC-3 (Mariner 4) 1 ноября 1964 года

метки синхронизации, а также служебную телеметрию и данные других приборов.

Запоминающее устройство видеоданных VSS (Video Storage Subsystem) представляло собой магнитофон с бесконечной лентой шириной 6.3 мм и длиной 100 м. Запись производилась последовательно на две дорожки на скорости 326 мм/с, причем протяжка ленты включалась и выключалась для записи каждого изображения в отдельности. Емкость устройства составляла 5.24 млн бит.

Эксперимент по съемке Марса поставили три профессора из Калифорнийского технологического института – Роберт Лейтон (Robert B. Leighton), Брюс Мюррей (Bruce C. Murray) и Роберт Шарп (Robert P. Sharp). Через 12 лет, в июне 1976 г., Брюс Мюррей сменил легендарного Уильяма Пикеринга в должности директора Лаборатории реактивного движения, а именем Шарпа был назван центральный пик кратера Гейл, на который взбирается марсоход Curiosity...

❖ **Гелиевый векторный магнитометр (Helium Vector Magnetometer)** имел задачей поиск магнитного поля Марса и определение его параметров. Это был первый в своем роде прибор, основанный на различной прозрачности гелия для светового потока при разном угле между направлением его движения и направлением магнитного поля. Чувствительность прибора составляла 0.5 гамма при динамическом диапазоне ±360 гамма. Автором эксперимента был д-р Эдвард Смит (Edward J. Smith) из JPL.

❖ **Детектор радиационных поясов (Trapped Radiation Detector)** предназначался для поиска вблизи Марса областей захваченных высокоэнергетических частиц, подобных поясам Ван Аллена – Вернова вблизи Земли, и включал три счетчика Гейгера-Мюллера и один твердотельный детектор на кремниевом диоде, рассчитанные на регистрацию протонов с энергиями выше 0.5–0.9 МэВ и электронов от 40–70 кэВ. Поставил его, разумеется, вездесущий Джеймс Ван Аллен (James A. Van Allen).

❖ **Телескоп космических лучей (Cosmic Ray Telescope)** также предназначался для обнаружения космических лучей и распределения их по типам, уровням энергии и направлению движения. Прибор мог рас-

пределить протоны и альфа-частицы по диапазонам 0.8–15, 15–80 и 80–190 МэВ на нуклон. Его автором был Джон Симпсон (John A. Simpson) из Университета Чикаго.

❖ **Ионизационная камера (Ionization Chamber Experiment)** со счетчиком Гейгера-Мюллера служила для регистрации космических лучей, главным образом галактического происхождения, с энергиями выше 0.5 МэВ для электронов, 10 МэВ для протонов и 40 МэВ для альфа-частиц. Камера выдавала среднюю энергию частиц, а счетчик регистрировал отдельные частицы. Эксперимент поставил проф. Виктор Нехер (H. Victor Neher) из Калтеха.

❖ **Зонд солнечной плазмы (Solar Plasma Probe)** предназначался для измерения плотности потока, направления движения, скорости и температуры низкоэнергетических (30 эВ – 10 кэВ) протонов солнечного ветра. Автором эксперимента был профессор Герберт Бридж (Herbert L. Bridge) из Массачусетского технологического института.

❖ **Детектор космической пыли (Cosmic Dust Detector)** имел в своем составе два датчика на основе чувствительных микрофонов, регистрирующих попадание пылевых частиц в алюминиевую мишень. Прибор разработала группа Уэсли Александра (Wesley M. Alexander) из Центра космических полетов имени Годдарда.

❖ **Эксперимент по радиопросвечиванию атмосферы планеты** предложили д-р Арвидас Клиоре (Arvydas J. Kliore) из JPL и профессор Вон Эшелман (Von R. Eshelman) из Лаборатории электроники Стэнфордского университета. Он не требовал размещения на борту специальной аппаратуры и использовал обычный сигнал бортового передатчика. До запуска не было решено, будет ли траектория с заходом за Марс выбрана для одного аппарата или для обоих.

В апреле 1963 г. кандидатами в состав приборов ориентируемой платформы были также названы ИК-спектрометр Джерри Нейгебауэра и ультрафиолетовый фотометр Чарлза Барта. К сожалению, 20-фунтовый ИК-спектрометр пришлось исключить из-за дефицита массы и заменить на 6.5-фунтовый УФ-фотометр. Последний же отказал в мае 1964 г. в ходе термовакuumных испытаний,

после чего был снят с борта и заменен тепловым имитатором. Эти изменения, а также пересмотр первоначальной подлетной траектории потребовали неоднократного перепроектирования платформы.

Исследования Марса на пролете были основной целью проекта, а измерения условий в межпланетном пространстве (магнитное поле, радиация, микрочастицы) – второстепенной. Однако NASA страховалось на случай неудачи, и официальными целями проекта в августе 1964 г. были названы исследование межпланетного пространства между Землей и Марсом и отработка новых технических решений, которые будут использоваться в первый раз. Телевизионная съемка Марса в сообщении упоминалась, но далеко не на первом месте.

Тогда же NASA официально назвало проект самой сложной миссией в американской непилотируемой космической программе.

Для управления полетом предназначались три основные станции Сети дальней связи DSN с 26-метровыми антеннами – в Голдстоуне (Калифорния, станция Pioneer, или DSS-11), Йоханнесбурге (ЮАР, DSS-51) и Вумере (Австралия, DSS-41). Центр управления разместился в JPL в Пасадене.

Полигонные испытания

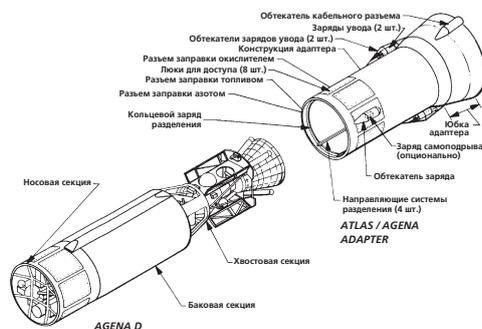
Всего было изготовлено четыре летных изделия. Первое – MC-1 или PTM – после начала экспедиции должно было служить наземным стендом-аналогом в Пасадене. На полигон доставили три КА с номерами с MC-2 по MC-4, из которых первые два предназначались для пуска, а третий был запасным. В довершение путаницы с названиями двум запускаемым КА были присвоены предстартовые обозначения Mariner C и Mariner D; после старта их планировалось поменять на Mariner 3 и 4.

Пуски были предварительно намечены на 4 и 12 ноября 1964 г. с прилетом к Марсу 17 и 15 июля 1965 г. соответственно.

Первый комплект летного «железа» доставили на мыс Кеннеди 28 июля (Atlas №288D в конфигурации LV-3A), 9 августа (Agena-D №6931) и 28 августа (аппарат MC-2). Однако к этому времени уже стало известно, что второй Atlas №289D обеспечивает чуть большую грузоподъемность – всего на 10 фунтов! – и благодаря этому лучше вписывается в допуски по остаткам топлива на первый день астрономического окна. Поэтому именно его решили готовить и пускать первым.

10 августа первая ступень №289D прибыла на космодром, и 17 августа ее установили на стартовом комплексе LC-13. Налет урагана Клео она пережила, однако 8 сентября из-за прохождения урагана Дора ракету все-таки пришлось убрать в МИК. Повторная установка состоялась 14 сентября, а на следующий день на Atlas смонтировали верхнюю ступень. Все это происходило в очень нервной обстановке: на космодром прибыл президент Линдон Джонсон. Неудивительно, что в ходе работ нижняя ступень была повреждена...

16 сентября «Аджену» сняли и на следующий день расстыковали блок стартовых двигателей с основной частью «Атласа». После устранения повреждений 18 сентября ракету собрали вновь и к утру 19 сентября



▲ Ступень Agena D (слева) и адаптер (справа) для установки ее на ракете Atlas D

увенчали марсианской станцией. Начались комплексные испытания, завершившиеся имитацией старта 28 сентября. После этого ракету космического назначения разобрали и отправили: «Аджену» – в ангар AE, аппарат – в корпус ESF.

Параллельно, со сдвижкой по срокам, на комплексе LC-12 собирали вторую ракету. Ступень Atlas 288D установили 28 сентября, а 7 октября к ней добавили ступень Agena D №6932, доставленную 12 сентября. Аппарат MC-3 прибыл на космодром 14 сентября; после автономных проверок 28 сентября он был пристыкован к адаптеру, 29 сентября укрыт обтекателем и 9 октября установлен на ракете. Сокращенный цикл испытаний прошел 13–15 октября, после чего аппарат и «Аджену» демонтировали.

Первый старт

24 октября на стартовом комплексе LC-13 ступень Agena D №6931 была вновь установлена на ракету Atlas 289D. 26 октября инженеры провели повторную инкапсуляцию аппарата и 27 октября состыковали головную часть с носителем. 29 октября прошли повторные комплексные испытания на подготовку к старту, а 2 ноября состоялась имитация пуска.

Ракета вместе с полезным грузом имела массу 127 т и высоту 31.705 м, из которых 20.52 м приходилось на первую ступень, 3.57 м – на адаптер, 3.51 м – на вторую ступень и 4.09 м – на обтекатель с КА внутри. Ее фактическая грузоподъемность на первый день по расчетам составляла 572 фунта (259.5 кг); аппарат был чуточку тяжелее – 575.37 фунтов (261.0 кг).

Старт был назначен на 4 ноября, в первый день астрономического окна, в 17:45 UTC, но накануне его отложили на 5 ноября для дополнительной проверки вновь установленных реле в хвостовом блоке электроники «Аджены».

Запуск MC-2 состоялся 5 ноября 1964 г. в 14:22:04.920 EST (19:22:04.920 UTC). Этому предшествовала целая цепочка проблем и задержек, начиная от потери внешнего электропитания из-за попадания птицы в электрический трансформатор (!) и заканчивая проблемами на радиолокационной станции на острове Антигуа, что повлекло задержку старта на час по сравнению с расчетным временем.

Выведение, казалось бы, прошло успешно, и Mariner 3 отделился на 2178-й секунде полета, в 19:55:41.5 UTC. Однако через час после старта стало ясно, что солнечные батареи аппарата не развернулись и ориентация

на Солнце не построена. Что-то не отделилось от аппарата и мешало ему – то ли ступень Agena D, то ли обтекатель!

Первую версию удалось исключить по результатам контроля траектории ступени, а вот вторую подтверждали данные о недоборе скорости КА. К Марсу он уже не попадал, но в надежде выжать из ситуации максимум возможного операторы отключили гироскопы и научные приборы и попытались выполнить экстренный маневр. На борт заложили уставки, и 6 ноября в 00:05 была выдана исполнительная команда DC-27; в 01:09 по телеметрии удалось подтвердить штатный разворот КА по тангажу, а в 01:29 – по крену. Однако из-за неисправности «наземки» операторы не смогли выдать из Вумеры последнюю разрешающую команду DC-14 – и маневр сорвался.

Ту же последовательность команд повторили со станции Хартбеестухк под Йоханнесбургом в период с 02:29 по 03:45. Аппарат принял их и выполнил, и маневр должен был начаться в 05:19, однако было уже поздно. Вскоре бортовой аккумулятор разрядился окончательно, и в 04:06:24 UTC, через 8 час 43 мин после старта, радиосигналы с MC-2 перестали поступать.

Детальный анализ телеметрии показал, что отсечка двигателя Agena D прошла по исчерпанию окислителя за 1.5 сек до программного выключения и что заданная скорость не была достигнута – недобор составил 255 м/с. Выяснилось также, что скорость разделения ступени и КА была меньше расчетной – 0.71 м/с вместо 0.81 м/с. Это позволило уже с полным основанием назвать виновника всех проблем – «универсальный и легкий» фибергласовый головной обтекатель массой 136 кг просто-напросто не отделился по команде, хотя два конечных выключателя и показали обратное. Впрочем, им для срабатывания было достаточно сдвига створок всего на 1.5 мм. Анализ телеметрии позволил также предположить, что за время выведения болтающийся обтекатель повредил часть внешних элементов конструкции КА, таких как «солнечные паруса» системы ориентации.

▼ Запуск КА MC-2 (Mariner 3) 5 ноября 1964 г.



6 ноября появилась версия, что авария началась с деформации обтекателя, вызванной отслоением его внешней оболочки от сотового элемента жесткости под действием внутреннего давления в сотах по мере снижения внешнего. Проведенные в период до 8 ноября срочные испытания опытного, а затем и летного экземпляра обтекателя в термовакуумной камере JPL подтвердили возможность такого развития событий. Стало ясно, что система отделения не смогла справиться с поврежденным обтекателем, что и предопределило судьбу пуска.

Как следствие, 8 ноября были срочно развернуты разработка, изготовление и испытания нового цельнометаллического обтекателя из магниево-ториевого сплава. Компания Lockheed Missile and Space изготовила его и отправила в Центр Кеннеди 22 ноября, а параллельно закончила испытания на втором экземпляре и дала допуск к полету 26 ноября. Только такие «большевикские» темпы позволяли выполнить второй пуск в пределах астрономического окна!

Правда, металлический обтекатель был тяжелее пластикового примерно на 23 кг и давал большее аэродинамическое сопротивление в полете. Пришлось дополнительно облегчить ракету, для чего с «Аджены» убрали РДТТ увода ступени и сняли приемник и антенну системы аварийного подрыва изделия. Маневр увода ступени планировался с целью «не попасть в Марс», и его отмена потребовала смещения точки прицеливания от планеты за счет снижения отлетной скорости на 3 м/с. Безопасность пуска теперь гарантировалась самоподрывом «Атласа» в случае отсутствия разделения ступеней к заданному моменту.

В итоге – с учетом баллистических условий на конец ноября – второй носитель мог вывести к Марсу до 702 фунтов (318 кг); аппарат МС-3 весил 574.74 фунта, то есть 260.7 кг.

Второй старт

В конце октября подготовка второго пуска на стартовом комплексе LC-12 шла с отставанием от первого на четверо суток. «Аджену» повторно установили на первую ступень 28 октября, головную часть собрали 28–30 октября и пристыковали к ней 31 октября.

Авария означала значительную отсрочку второго старта, так что 6–7 ноября ракету космического назначения разобрали вновь. 15 ноября «Аджену» вернули на место, но 19 ноября ненадолго отстыковали еще раз для срочной проверки. 23 ноября провели последние комплексные испытания без КА.

В тот же день марсианский аппарат МС-3 вместе с адаптером примерили к новому металлическому обтекателю – как ни удивительно, он получился! Контакт был обеспечен на 95% стыковочного кольца, а промежутки не превышали 10 см в длину. После тщательных измерений в ночь на 24 ноября был проведен окончательный монтаж обтекателя. К вечеру следующего дня, после долгой возни с обеспечением его герметичности, головную часть смонтировали на ракете.

18 ноября было объявлено, что пуск назначен на 27 ноября, но в этот день он не состоялся. Во время предстартового отсчета

за 135 мин до старта было обнаружено, что кабельная сеть пироболтов обтекателя не везде находится в аэродинамической тени. Что же делать? «Вырезанные по контуру куски пробкового дерева были приклеены к юбке обтекателя, чтобы увеличить защиту пироболтов от аэродинамического нагрева, – было записано в официальной истории Mariner 4. – Виниловая лента, использованная для герметизации других частей обтекателя, была наклеена поверх пробки для улучшения аэродинамики». Задержка на ремонт составила 176 минут.

Так и полетели бы, но за 60 мин до старта возникло замечание к связной подсистеме КА. Времени на разбирательство уже не было, и пуск отложили на сутки.

Старт был выполнен со второй попытки 28 ноября 1964 г. Предстартовый отсчет был начат в 01:37 EST и прошел исключительно гладко, никаких непредвиденных задержек не было. Atlas 288D благополучно набрал тягу 166.6 тс и в 09:22:01.309 EST (14:22:01.309 UTC) оторвался от старта. Носитель отработал разворот по тангажу и лег на курс 91.4°. На 134.0 сек после старта выключились два стартовых (боковых) двигателя, и хвостовой блок с ним был сброшен. На 299.0 сек прошла отсечка центрального двигателя, а на 317.5 сек завершили свою работу два верньерных. В момент T+321.74 сек на скорости около 5.8 км/с прошло разделение ступеней с одновременным сбросом головного обтекателя.

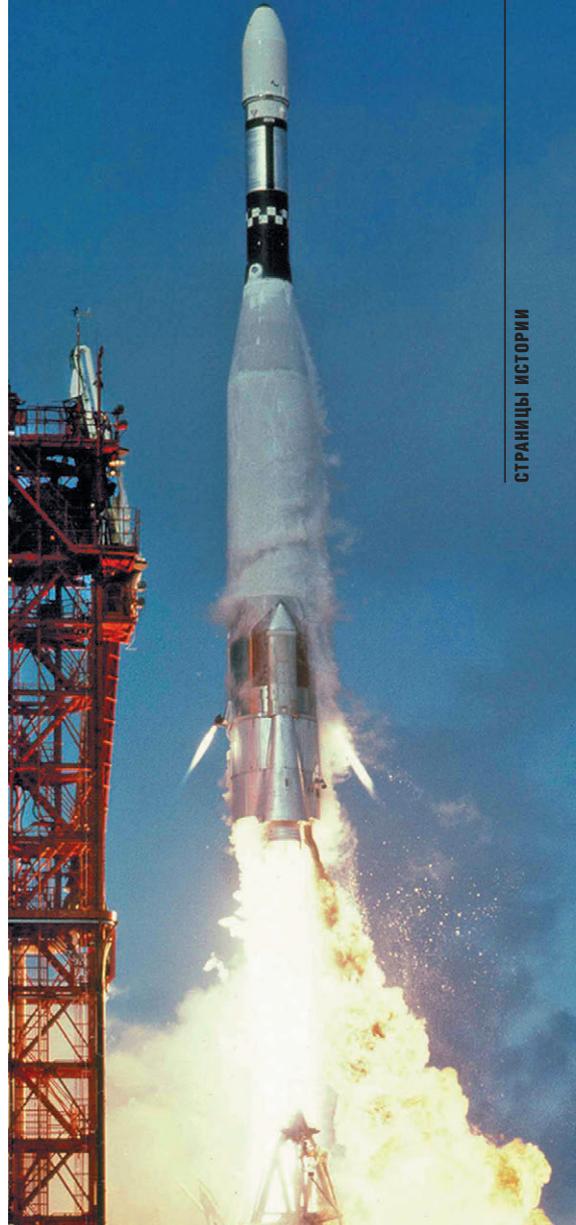
Первое включение двигателя «Аджены» тягой 7260 кгс продолжалось с 371.37 до 517.25 сек, в результате его была достигнута опорная круговая орбита наклонением 28.3° и высотой 172×185 км. После 32-минутной баллистической паузы над Индийским океаном последовало второе включение – с 2450.8 до 2546.6 сек. Выведение закончилось в 15:04:27.7 на высоте 197.2 км при инерциальной геоцентрической скорости 11 443 м/с.

Начало полета

В отличие от своего несчастливого собрата, МС-3 был выведен на расчетную траекторию в годном к работе состоянии и с полным основанием получил официальное имя Mariner 4. Его отделение было зафиксировано в момент T+2708.8 сек от старта, то есть 28 ноября в 15:07:10.1 UTC. Оно произошло на коротком теновом участке, продолжавшемся с 15:05:50 до 15:17:35 UTC.

По контакту отделения включился передатчик, были активированы система ориентации и программно-временное устройство CC&S, приведены в готовность пиротехнические устройства и подано питание на научные приборы. Система ориентации по данным от трех гироскопов погасила остаточные угловые скорости.

В 15:10:10 – по таймеру через 3 минуты после отделения – были выданы команды на развертывание солнечных батарей и разблокировку ориентируемой платформы. В соответствии с заложенной логикой программно-временное устройство CC&S продублировало их в 15:15:05, по временной отметке L+53 мин, а в 15:09:02, по отметке L+57 мин, выдало дублирующую команду на включение режима солнечной ориентации.



В 15:10:48 сигнал с борта был получен станцией DSS-41 в Вумере и показал, что все программные операции выполнены. Наконец-то у группы управления, возглавляемой Дэвидом Дугласом (David W. Douglas) и Милтоном Голдфайном (Milton T. Goldfine), появилась настоящая работа!

Солнечные датчики уже в 15:16:37 стали показывать наличие Солнца, которое просвечивало через край атмосферы благодаря рефракции. После выхода из тени солнечные датчики в канале рысканья оказались в насыщении, так что аппарат медленно вращался со скоростью 0.126 °/с. В 15:29:56 датчики вышли из насыщения, после чего построение ориентации на Солнце пошло быстро и было закончено в 15:31:04*.

После этого аппарат перешел в режим калибровки магнитометра с вращением вокруг продольной оси со скоростью -0.203 °/с. Остальные научные приборы также работали и фиксировали условия при пролете радиационных поясов и ударную волну при встрече магнитосферы Земли с солнечным ветром.

Заключительным событием начального этапа полета была ориентация третьей оси по

* Времена событий первых суток в различных официальных отчетах «плавают» – иногда на несколько секунд, иногда на минуты и даже более.

Канопусу, инициированная программником СС&S через 16 час 37 мин после старта – 29 ноября в 06:59:01 UTC. Столь значительная отсрочка объяснялась просто: Mariner 4 должен был успеть удалиться от Земли на значительное расстояние. По команде аппарат начал вращение вокруг продольной оси крена со скоростью $-0.135^\circ/\text{с}$ и, «отмотав» 60.5° , в 07:07:47 наткнулся на некий яркий объект и принял его за Канопус, хотя на самом деле это был блик от Земли на оптике датчика.

Логика сработала – и поиск прекратился, а вот вращение аппарата остановлено не было и продолжилось в сторону увеличения часового угла. Через некоторое время Mariner 4 вернулся еще на 42° , и в поле зрения датчика попал Альдерамин (α Цефея), в действительности находящийся в 171° от Канопуса. Он был слишком слаб для устойчивого захвата, и в 13:12:34 под действием внешней помехи аппарат возобновил автоматический поиск. Развернувшись еще на 107° , в 13:26:15 он нашел яркую звезду Регул на расстоянии 278° от Канопуса. Операторы решили пока не спорить с этим выбором и подождать начала следующего сеанса через основную станцию Голдстоун.

По той же команде от СС&S четыре панели солнечных парусов должны были занять рабочие положения с отклонением на 35° вниз от плоскости солнечных батарей. Фактические отклонения, однако, составили от 11 до 21° – как оказалось, при наземных тестах этот процесс промоделировали плохо. Впрочем, некоторое стабилизирующее действие по тангажу и рысканью панели все-таки оказывали.

30 ноября в 09:13:47 на борт была отправлена команда DC-21, вызвавшая дальнейший разворот КА и захват в 09:20:56 звезды Наос (ζ Кормы) на угловой отметке 338° . Повторная команда в 10:45 заставила Mariner 4 перенавести датчик еще на 7° на группу из трех звезд в созвездии Парусов. Наконец, в 10:57:09 команду выдали в третий раз – и в 10:59:38 UTC аппарат в конечном итоге захватил Канопус.

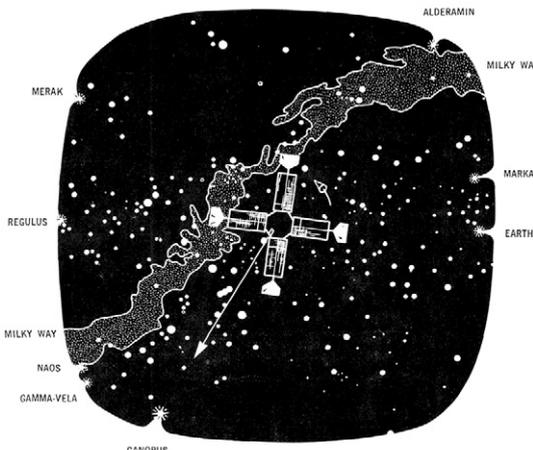
В соответствии с бортовой логикой и геометрией выбранной траектории захват Канопуса был подтвержден появлением Земли в поле зрения соответствующего датчика. О чем думала и чем занималась система ориентации до этого, не получая подтверждения от датчика Земли, остается загадкой...

Ориентация на Канопус была построена в $611\,000$ км от Земли при геоцентрической скорости 3290 м/с. Вскоре после этого аппарат вышел на гелиоцентрическую орбиту, параметры которой составили:

- наклонение – 0.135° ;
- минимальное расстояние от Солнца – 147.5 млн км;
- максимальное расстояние от Солнца – 235.1 млн км;
- период обращения – 528.1 сут.

Первая коррекция

В последующие дни происходили многочисленные мелкие сбои, но без потери ориентации. Тем временем тепловой режим КА «устаканился», и операторы с облегчением



▲ Даже при правильной настройке датчик Канопуса мог захватить до десятка других светил... и делал это

убедились в отсутствии признаков утечки в двигательной установке. Прогноз движения показывал, что 17 июля 1965 г. в 01:25 UTC аппарат пройдет примерно в $252\,800$ км перед передней границей марсианского диска. Пора было делать коррекцию: приращение скорости 16.70 м/с должно было сместить точку прицеливания на отметку в $10\,000$ км от центра Марса с правильной стороны и сдвинуть время прилета на 15 июля в 01:46 UTC.

Геометрия пролета выбиралась изначально из следующих соображений. Во-первых, не разрешались траектории, на которых аппарат вошел бы в тень Марса, а также такие, на которых датчик Канопуса мог «увидеть» Марс. Во-вторых, необходимо было пройти над освещенной стороной, чтобы могла работать телекамера, и на высоте не более $40\,000$ км. В-третьих, траектория должна была заходить за Марс с точки зрения Земли для радиопросвечивания атмосферы.

Разработчики гарантировали выход в заданную точку с ошибкой не более 7000 км с учетом неопределенности в определении параметров орбит и погрешности исполнения коррекций. Первоначально была выбрана допустимая зона пролета размерами $11\,000 \times 16\,000$ км с центром на высоте $13\,800$ км над южным полушарием планеты, но впоследствии желаемое положение точки прицеливания уточнили.

Первая попытка коррекции была предпринята 4 декабря, через 6 суток после старта, на удалении 1.745 млн км от Земли. С 13:05 до 13:15 UTC заложили требуемые углы разворота по тангажу и крену (-43.94° и $+156.24^\circ$ соответственно) и длительность включения (20.18 сек). В 14:35 на борт ушла последняя исполнительная команда DC-27, а всего через минуту в ходе раскрутки гироскопов аппарат потерял ориентацию и начал вращаться!

В 14:47:31 коррекция была отменена командой DC-13, и началась вторая серия острорычажного детектива «ориентация по Канопусу». Операторам пришлось выдать одну за другой 10 команд DC-21, чтобы в 23:59:22 все-таки довести аппарат до правильного угла разворота по крену!

Коррекцию удалось провести 5 декабря со второй попытки на расстоянии 2.04 млн км от Земли при гелиоцентрической скорости $33\,129$ м/с. На случай повторного сбоя под-

страховались вариантом срочного восстановления ориентации на гироскопах. Вновь заложили уставки по углам (-39.20° и $+156.08^\circ$) и времени (20.06 сек), отправили одну за другой три исполнительные команды – и на этот раз все прошло штатно. ЖРД включился в 16:09:09.6 и отключился в 16:09:30.0, проработав 20.4 сек и выдав приращение скорости 17.07 м/с.

После выдачи импульса аппарат автоматически восстановил солнечную ориентацию, инициировал поиск Канопуса и нашел свою навигационную звезду в 16:55 – «всего» за 34 минуты и с одной лишь «подсказкой» Земли.

Параметры гелиоцентрической орбиты КА после коррекции составили:

- наклонение – 0.129° ;
- минимальное расстояние от Солнца – 147.5 млн км;
- максимальное расстояние от Солнца – 235.6 млн км;
- период обращения – 529.3 сут.

В результате коррекции требуемое положение точки прицеливания было выдержано с ошибкой не более 1000 км. Полученная траектория пролета обеспечивала прохождение над Марсом 15 июля в 01:11 UTC на минимальной высоте около 8700 км и временной заход за планету для радиопросвечивания. Необходимость во второй коррекции отпала.

Путь к Марсу

7 декабря в 12:30 Mariner 4 потерял ориентацию и после 44-минутного поиска автоматически перенавелся на γ Парусов. Этот сбой, как и четыре предыдущих, списали на яркие частицы, порождаемые ударами микрометеоритов по элементам конструкции аппарата и попадающие в поле зрения датчика. Если яркость «звезды» оказывалась выше верхнего предела, датчик формировал ложный сигнал потери Канопуса.

Чтобы избежать подобных неприятностей, было решено заблокировать возможность перехода КА в режим поиска звезды по этому сигналу, хотя это означало и блокировку некоторых режимов автоматического выхода из аварийных ситуаций. 17 декабря в 16:00 со станции Вумера на борт была выдана команда найти Канопус, что и было исполнено в 16:03. В 17:30 UTC аппарату была отправлена «блокирующая» команда DC-15, и с этого момента случаи потери ориентации прекратились, хотя возмущения продолжали регистрироваться по три-четыре раза в месяц. Кстати, расход рабочего тела на поддержание ориентации составлял примерно 1.7 г в сутки и не вызывал опасений – его должно было хватить на четыре года.

Так как по результатам наземных испытаний основной передатчик с объемным резонатором находился под подозрением на предмет деградации в полете, было решено переключиться на запасной, на лампе бегущей волны. Ко всему прочему, он был и более мощным, выдавая 10.5 Вт против 6.5 Вт у основного. Команда переключения

DC-7 была выдана из Голдстоуна 13 декабря в 14:09 UTC, второй передатчик включился после 90-секундного прогрева и в дальнейшем работал без замечаний. Платой за это стало общее увеличение энергопотребления со 154 до 182 Вт.

3 января 1965 г. в 17:00 по временной уставке программа CC&S прошла переключение режима передачи телеметрии – ее скорость была снижена с 33.3 до 8.33 бит/с. Расстояние до Земли в этот день составляло 9.9 млн км, и уже вскоре энергетики радиолинии не хватило бы на передачу данных с высокой скоростью. Как следствие, полный кадр телеметрии приходил теперь не за 12.6, а за 50.4 сек.

Как только коррекция 5 декабря задала траекторию пролета «Маринера» у Марса, в группе управления и анализа началось детальное планирование припланетного сеанса. Определенное беспокойство вызвал тот факт, что работа КА у Марса критическим образом зависела от выдачи и исполнения команд открытия крышки камеры и ее ориентации при развороте платформы. Более того, само открытие крышки могло породить очередной набор ярких частиц и вызвать потерю ориентации в самый неудачный момент.

11 февраля был проведен сокращенный тестовый сеанс с первым включением привода платформы, телекамеры и записывающего устройства VSS. Всего за 8.5 часов из Голдстоуна на борт было выдано 12 команд. Привод платформы нормально работал в течение 127 минут, но реальные снимки не делались. В результате теста защитная крышка была оставлена открытой, затвор – в готовом к работе положении, а поворотная платформа – в позиции 177.94°, позволяющей провести съемку Марса без каких-либо дополнительных разворотов. Отключение заряда аккумуляторной батареи снизило токопотребление до 166 Вт.

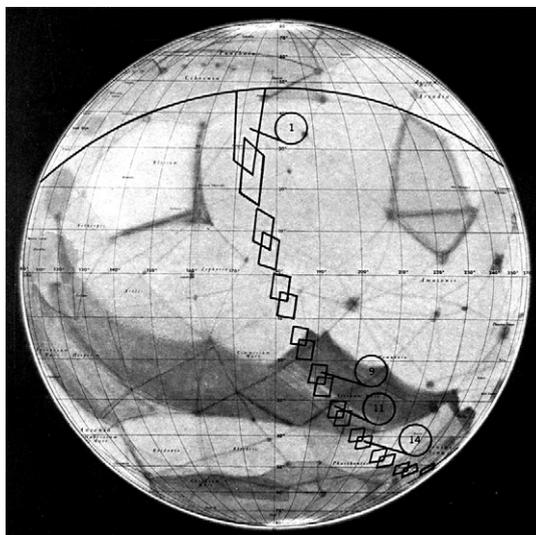
27 февраля по команде от CC&S была проведена первая перенастройка датчика Канопуса, связанная с изменением угла между направлением на Солнце и на звезду по мере движения «Маринера» по орбите. Эта операция автоматически повторялась еще трижды – 2 апреля, 7 мая и 14 июня, причем каждый раз поле зрения прибора смещалось примерно на 4.5°.

5 марта на расстоянии 43.4 млн км от Земли программист инициировал еще одно изменение – переключение передатчика на остроуправленную антенну, в результате чего мощность принимаемого сигнала увеличилась в 40 раз (с -164 до -148.5 дБ). Что интересно, еще до переключения, начиная с 22 февраля, отмечались флуктуации уровней принимаемых на Земле и на борту сигналов из-за непредусмотренной интерференции между двумя бортовыми антеннами.

По первоначальным расчетам, возможность передавать на борт команды через ненаправленную антенну должна была сохраняться до 8 апреля. В реальной конфигурации бортового радиокомплекса с учетом интерференции получалось, что команды со 100-киловаттного передатчика в Голдстоуне будут проходить вплоть до встречи с Марсом,

за исключением короткого периода с 26 по 30 марта. Переключение командного приемника на остроуправленную антенну устраняло эту неприятную паузу, но влекло за собой дополнительный риск – в случае потери Канопуса аппарат отвернулся бы антенной от Земли с утратой возможности управления вплоть до повторного выбора ненаправленной антенны по бортовому таймеру через несколько суток.

Решено было все же «спровоцировать» аппарат на переключение приемника на остроуправленную антенну. Mariner 4 оставили без двусторонней радиосвязи в расчете на то, что 23 и 26 марта программист выдаст две контрольные команды CY-1, и по второй из них аппарат начнет поиск сигналов на другой антенне. К этому дню, однако, удалось определить, что прохождение сигналов сохранится, а потому незадолго до расчетного времени переключения «Земля» инициировала двусторонний контакт. Командный приемник Mariner 4 так и остался до конца полета в связке с ненаправленной антенной.



▲ Расчетное расположение кадров телекамеры на карте Марса образца 1964 года – от края видимого диска (сверху) до терминатора (справа). Обратите внимание на сеть каналов – никто еще не знал наверняка, что их нет...

10–13 января и 7–22 февраля – во время подготовки и осуществления пуска лунного аппарата Ranger 8 – станция Йоханнесбург была отвлечена на работу с ним, и Mariner 4 отслеживался лишь по 17 часов в каждые сутки. Ситуация повторилась 10–25 марта по случаю полета Ranger 9. Помимо Йоханнесбурга, к обеспечению последнего «Рейнджера» была привлечена станция DSS-41 в Вумере. Вместо нее с «Маринером» начала работать новая станция Сети дальней связи DSS-42 в Тидбинбилле (Австралия), которая вступила в строй с 1 февраля и была официально открыта 19 марта.

К 11 марта 1965 г. Mariner 4 преодолел половину длины своей межпланетной траектории, а 22 марта находился на равном расстоянии от Земли и Марса (по 59.4 млн км) и на половине пути по времени – 114 суток из 228.

14 апреля в 09:41 UTC был побит американский рекорд дальности космической связи, установленный 3 января 1963 г. с аппаратом Mariner 2, – 86.7 млн км. В ночь на 30 апреля Mariner 2 достиг дистанции

106 млн км, на которой оборвалась связь с «Марсом-1». Теперь он был безусловным первопроходцем.

В период с декабря по март были отмечены две проблемы с научной аппаратурой «Маринера». 6 декабря датчик солнечной плазмы начал выдавать ненормальные показания из-за отказа в высоковольтном источнике питания. Остальные пять инструментов перелетной группы продолжали работать штатно и 8–9 января впервые зарегистрировали возмущения от солнечной вспышки. 5 февраля в 18:00 UTC произошла вторая, значительно более мощная вспышка. Счетчики частиц высоких энергий обнаружили ее в 18:50 и регистрировали повышенные уровни радиации в течение трех часов, а отдаленные последствия – на протяжении еще восьми суток.

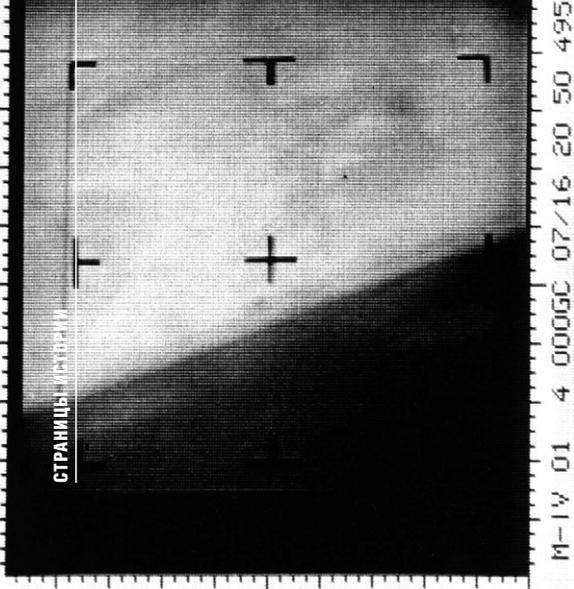
20 февраля неожиданно вышла из строя часть ионизационной камеры ICE, а именно счетчик Гейгера-Мюллера, ответственный за подсчет заряженных частиц. 17 марта прибор прекратил работать полностью из-за короткого замыкания в источнике питания.

Тем не менее он успел показать, что в год минимума солнечной активности во внутреннюю часть системы проникает на 40% больше галактических лучей, чем в 1962 г. во время полета КА Mariner 2, и позволил оценить дозу за весь полет к Марсу в 24 рентгена, из которых 10.1 Р дало пересечение радиационных поясов Земли, 4.2 Р дали солнечные протоны и 9.5 Р – галактические космические лучи.

Некоторой компенсацией за этот отказ стали успехи группы солнечной плазмы: после тщательного анализа картины неисправности (неправильно впаянный резистор в высоковольтном источнике питания) ученые смогли перекалибровать инструмент и после смены режима передатчика 3 января восстановить его возможность примерно на 70%. К сожалению, по мере удаления от Солнца и снижения температуры постоянная времени разряда в измерительном тракте увеличивалась. Когда она стала больше периода обновления кадров телеметрии, данные прибора вновь потеряли смысл.

11–12 декабря аппарат прошел через плотную часть метеорного потока Геминид, и датчик космической пыли подтвердил рост ее концентрации. Второй поток Mariner 4 встретил 20–22 декабря – это были Урсиды. В марте частота срабатывания датчика космической пыли увеличилась с одного-двух в неделю до трех-четырех в сутки – это был третий метеорный поток, связанный с кометой Туттля–Джакобини–Кресака. Концентрация частиц достигла пика в начале мая, после чего снизилась до одной-двух в сутки. Уэсли Александер считал, что пик – это невозмущенная зона между орбитами Земли и Марса, а до и после него излишки пыли «выметены» планетами. Всего к 9 июля датчиком было зафиксировано 190 пылевых частиц. Разработчики считали, что количество попаданий в КА в целом больше примерно в 200 раз, но никаких последствий это не имело.

11 и 17 апреля, 25 мая, 6 и 16 июня приборами КА были зарегистрированы еще пять солнечных вспышек.



▲ Обработка цифрового снимка для наглядного представления занимала тогда много времени. И вот группа инженеров JPL решила опередить события. Для уже полученной первой половины первого снимка (слева) они распечатали группы из трех цифр (от 000 до 063), соответствующие яркости каждой точки, в виде «простыни» размером 122×244 см, принесли из магазина пастельные карандаши, разбили показатели яркости на шесть уровней и вручную раскрасили цифры в шесть разных цветов – от коричневого до желтого! Говорят, что этот «первый снимок Марса» не только был показан по телевидению раньше «настоящего», но и до сих пор висит в одном из коридоров JPL как памятник человеческой любознательности и изобретательности...

К июню тревогу стала вызывать аккумуляторная батарея. Хотя ее заряд был отключен еще в феврале, напряжение батареи постепенно поднялось с 34.4 до 36.8 В, превысив предельно допустимые 36 В. Причиной мог быть медленный заряд по паразитной цепи или утечка электролита в одном из элементов. Было решено не задействовать аккумулятор во время пролета и обойтись питанием от солнечных батарей. К 1 октября напряжение на аккумуляторной батарее стабилизировалось на отметке 37.2 В.

В Пасадене в мае и июне на наземном аналоге РТМ было проиграно девять тестов пролета Марса с разными сценариями. Кроме того, 19 и 20 марта на обсерватории Маунт-Вилсон с помощью камеры-аналога было сделано более 60 снимков Марса с записью изображений на магнитную пленку, воспроизведением, оцифровкой и обработкой на компьютере PDP-4. Готовые снимки воспроизводились на катодной трубке и перифотографировались с ее экрана – так же, как это планировалось делать после реальной съемки Марса.

24 июня аппарат находился в 187.0 млн км от Земли и в 7.9 млн км от Марса, и каждые сутки расстояние до цели сокращалось на 0.39 млн км. 2 июля дистанция уменьшилась до 4.78 млн км, а 9 июля составила 2.10 млн км. Баллистики уточнили время и высоту пролета: она должна была составить 9200 км.

Красная планета в объективе

Припланетный сеанс мог быть инициирован командой МТ-7 от программно-временного устройства СС&S, но группа управления предпочла запустить его командой DC-25. Она была выдана передатчиком станции Йоханнесбург 14 июля в 14:27:55 UTC, а квитанция с борта пришла в 14:52:32. Обмен сигналами с КА занимал в этот день 24 минуты, что сильно ограничивало возможности вмешательства Земли, но и доверие к аппарату было недостаточным для того, чтобы позволить ему отработать автономно.

По штатной программе платформа должна была поворачиваться влево и вправо в секторе 180°, пока широкоугольный датчик WAPS (Wide Area Planet Sensor) с полем зре-

ния 50° не увидит край Марса; после этого сканирование прекращалось. Руководители полета предпочли и здесь «срезать угол»: команда DC-24 была выдана с таким расчетом, чтобы остановить сканирующее движение заранее на отметке 179.19°. Расчет оказался точным: фактический угол места платформы составил 178.45°.

С 20:10 функции управления и приема информации перешли к основной станции Голдстоун. Напряжение в зале управления полетом нарастало.

Съемка Марса должна была начинаться автоматически по попаданию Марса в 1.5-градусное поле зрения узкоугольного датчика NAMG (Narrow Angle Mars Gate) либо непосредственно по сигналу от телекамеры, если видикон зафиксирует свет планеты.

Датчик действительно «поймал» край планеты в 00:17:21 UTC, почти точно в расчетное время, и инициировал начало съемки. По сигналу от него было запущено устройство видеозаписи и сделаны 22 кадра с интервалами 48 и 96 секунд (поочередно с красным и зеленым фильтрами), так что вся съемка заняла около 25 минут. Информация с остальных научных приборов шла на Землю в реальном масштабе времени и одновременно записывалась для последующей повторной передачи.

Для гарантии в 00:11:57 на борт была направлена дублирующая команда начала съемки DC-16. По расчетам, она должна была поступить после записи двух первых кадров в автоматическом режиме, но в реальности к моменту ее прихода было сделано уже шесть. Аналогичным образом продублировали и команду прекращения съемки, приурочив ее доставку к ожидаемому моменту окончания пленки в устройстве VSS. Ведь если запись не остановить, то за следующие 25 минут все фотографии будут стерты!

В 00:32 по поступающей в реальном времени телеметрии в Пасадене стало известно о начале работы VSS. Однако после этого трижды, в 00:34:57, 00:40:50 и 00:43:20 поступал сигнал окончания пленки в записывающем устройстве, хотя он ожидался лишь один раз – при штатной смене дорожки. Подобное могло произойти, если «магнитофон» включился один раз и начал писать

безостановочно. Но вот наконец пошла служебная информация – и количество изменений в регистрах событий соответствовало нормальной последовательности съемки!

Ученые и публика с нетерпением ждали начала передачи изображений. Соответствующая программа была инициирована программником СС&S 15 июля в 11:42, о чем «Земля» узнала 12 минутами позже. После 68 минут инженерных данных в 13:02 начался прием первого снимка, который продолжался до 21:38. Прием вели антенны в Йоханнесбурге и Голдстоуне, а также совсем новая станция DSS-61 в Испании, в Робledo-де-Чавела.

Первая пресс-конференция 15 июля проводилась в тот момент, когда уже было принято больше половины первого снимка. «Теперь мы уверены, – объявил директор JPL Уильям Пикеринг, – что магнитофон сработал нормально и что данные всех снимков должны быть на записи».

Вечером 15 июля в Пасадене была convocана вторая пресс-конференция, на которой и показали первую космическую фотографию Марса. «Думаю, вы заметили, что на этом снимке очень трудно что-нибудь увидеть, – признал Роберт Лейтон, – но мы были исключительно рады получить его. Он показал нам, что Марс есть на пленке». – «Вы узнали что-нибудь конкретно новое из этого снимка?» – упорствовал один из репортеров. – «Наша камера работает», – вежливо сообщил д-р Пикеринг.

Остальные снимки принимались до 24 июля включительно, причем на передачу каждого требовалось более 8 часов; выяснилось, что всего аппарат записал 21 полный кадр и 21 из 200 строк 22-го кадра. Второй и третий снимок показали на пресс-конференции 17 июля, остальные были опубликованы позже. Повторное считывание содержимого устройства VSS было выполнено с 24 июля по 3 августа. Его прервали на 18-й строке последнего кадра, чтобы сохранить запись на 2-й дорожке.

Новый Марс

Что же ожидали увидеть ученые и что они увидели?

План съемки был впервые объявлен 15 февраля. За 25 минут съемки аппарат дол-

жен пролететь над Марсом «от края до края», а ось телекамеры – описать дугу длиной около 6500 км. Начало ее находилось на переднем по ходу движения краю диска планеты в умеренных широтах северного полушария, где в это время начиналась осень. Линия шла на юг примерно вдоль 180° долготы и после экватора загибалась к востоку, имея конец у терминатора примерно на 55° ю. ш.

Если бы устройство VSS было хотя бы вдвое более емким, телекамера Mariner 4 могла бы покрыть полосу длиной 6500 км примерно 32 кадрами, сделанными с 48-секундными интервалами. К сожалению, длина магнитной ленты позволяла записать всего 21 кадр и частью возможностей пришлось пожертвовать. Из «идеального» плана съемки исключили каждый третий кадр, так что оставшиеся шли попарно и зацеплялись углами. Суммарно на них попало лишь около 1% марсианской поверхности.

В официальном сообщении от 22 июня план съемки описывался следующим образом: «Первые два снимка будут покрывать часть Элизия, одной из самых ярких пустынь Марса, и необычную морскую область Триумф Харонтис. Этот регион, как было недавно обнаружено, дает сильное радиолокационное отражение... После двух первых снимков камера пойдет на юг через пустыню Зефирия в Киммерийское Море. Далее к югу, над пустыней Электрис, мы ожидаем встретить атмосферную дымку, которая в это время марсианского года окружает полярную шапку. Надеемся, что камера сможет в достаточной степени проникнуть через эту дымку, чтобы увидеть край полярной шапки на 55° ю. ш. Телевизионный скан продолжится в юго-восточном направлении через закатный терминатор к югу от Залива Аоний в полярной шапке».

При желании эти названия докосмической эры можно отыскать на современной карте Марса, но с трудом – потому что реальный рельеф планеты они описывали плохо, да к тому же реальная трасса «Маринера» оказалась немного смещена по отношению к расчетной. В любом случае результаты съемки оказались совершенно неожиданными.

Первый кадр был сделан с расстояния 16 900 км и захватил утренний край планеты и что-то похожее на атмосферную дымку на фоне космоса. На последующих была видна лишь поверхность Марса. Самый «прямой» кадр с дистанции 12 200 км захватил пло-

щадь 254×242 км с пространственным разрешением 1.2–1.3 км – примерно в 30 раз лучше, чем давали самые крупные земные телескопы. Наиболее контрастными и содержательными были снимки до 16-го включительно.

Автоматическая регулировка яркости оказалась не слишком эффективной. Рост коэффициента усиления начался с кадра № 18 и дошел до максимума на № 21. Тем не менее снимки от 15-го до 20-го оказались существенно недодержанными, и на 20-м и 21-м было видно «чуть менее чем ничего». От 22-го кадра, как мы помним, была записана лишь небольшая часть.

Наиболее удивительным оказался тот факт, что отснятая часть поверхности Марса покрыта большими кратерами. На снимках от № 5 до № 15 ученые легко насчитали 70 кратеров диаметром от 5 до 120 км. Казалось также, что в южной околополярной области, где во время съемки была зима, некоторые кратеры были покрыты инеем.

Количество кратеров на единицу площади оказалось примерно таким же, как в горных районах видимой стороны Луны, указывая на интенсивную бомбардировку Марса крупными космическими телами. По аналогии с Луной участки с большим количеством кратеров могли иметь возраст 2 млрд лет и более.

Валы кратеров поднимались на сотни метров над окружающими равнинами, а их дно находилось на глубине до 1–2 км. Степень сохранности и соответственно возраст деталей рельефа были весьма различны, но можно было полагать, что плотность атмосферы в прошлом не была существенно выше современной – иначе некоторые кратеры не могли бы сохраниться так хорошо. Аналогичным образом представлялось, что с момента их образования на Марсе не было и существенного количества воды, способной образовывать реки или заполнять океаны.

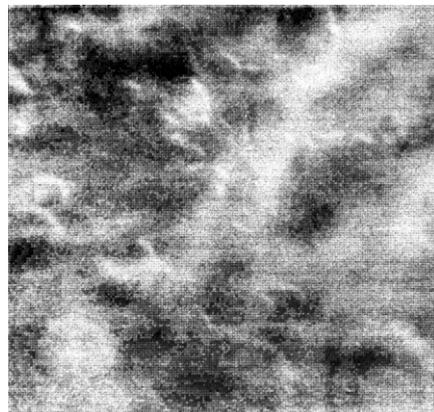
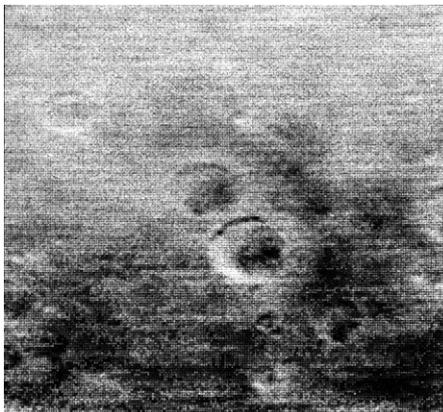
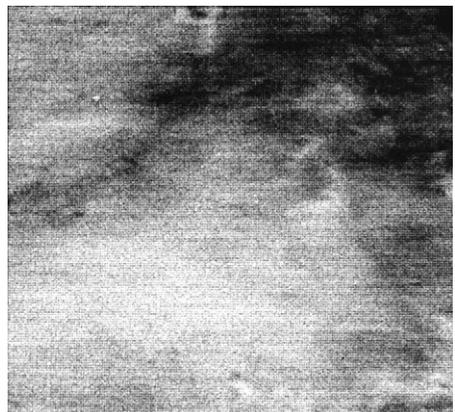
Немногочисленные продолговатые диффузные детали интерпретировать не удалось. Никаких каналов аппарат не увидел, хотя линия съемки и пересекала отдельные линии на карте Марса. Не было облаков, но их и не ожидали, так как трасса полета не проходила над полярными шапками.

На полученных снимках не были найдены столь характерные для Земли детали, как океанские бассейны, континентальные мас-

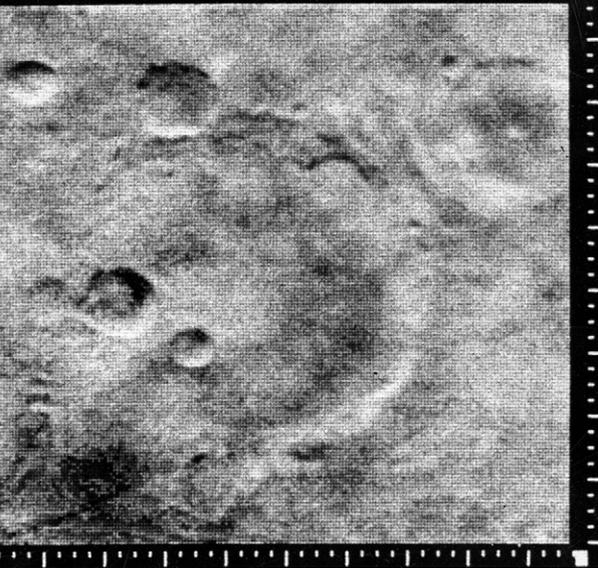
Основные события припланетного сеанса 14–15 июля 1965 года

Время, UTC	Марс	Земля	Событие
		14:27:55	Команда DC-25: включение камеры и устройства видеозаписи, режим сканирования поворотной платформы
14:40:33		14:52:32	Прием DC-25 и квитанция об исполнении
15:41:49		15:53:49	Выдача команды MT-7 (начало полетного сеанса) от CC&S; квитанция о прохождении команды
		17:10:18	Команда DC-24: принудительная остановка поворотной платформы
17:22:55		17:34:55	Прием DC-24 и квитанция об исполнении
		22:10:29	Команда DC-3: режим Data Mode 3 с передачей только научной информации
22:23:07		22:35:08	Прием DC-3 и квитанция об исполнении. Начало приема данных в режиме Data Mode 3
23:42:00		23:54:02	Широкоугольный датчик WAPS обнаружил Марс (признак WAA)
		00:11:57	Команда DC-16: начало фотографирования Марса
00:17:21		00:29:22	Узкоугольный датчик NAMG обнаружил Марс (признак NAA)
00:18:30		00:30:31	Начало движения пленки VSS
00:18:33		00:30:35	Срабатывание затвора (кадр №1)
00:19:21		00:31:23	Срабатывание затвора (кадр №2)
		00:31:42	Команда DC-26: прекращение работы всей научной аппаратуры
		00:32:40	Команда DC-2: включение перелетных приборов, режим Data Mode 2 с передачей служебной и научной информации. Повторена еще пять раз
00:20:57		00:32:59	Срабатывание затвора (кадр №3)
00:21:45		00:33:47	Срабатывание затвора (кадр №4)
00:23:21		00:35:23	Срабатывание затвора (кадр №5)
00:24:09		00:36:11	Срабатывание затвора (кадр №6)
00:24:36		00:36:37	Прием DC-16 и квитанция об исполнении
00:25:45		00:37:47	Срабатывание затвора (кадр №7)
00:26:33		00:38:35	Срабатывание затвора (кадр №8)
00:28:09		00:40:11	Срабатывание затвора (кадр №9)
00:28:57		00:40:59	Срабатывание затвора (кадр №10)
00:30:33		00:42:35	Срабатывание затвора (кадр №11)
		00:43:22	Подтверждение перехода на 2-ю дорожку VSS
00:31:21		00:43:23	Срабатывание затвора (кадр №12)
00:32:57		00:44:59	Срабатывание затвора (кадр №13)
00:33:45		00:45:47	Срабатывание затвора (кадр №14)
00:35:21		00:47:23	Срабатывание затвора (кадр №15)
00:36:09		00:48:11	Срабатывание затвора (кадр №16)
00:37:45		00:49:47	Срабатывание затвора (кадр №17)
00:38:33		00:50:35	Срабатывание затвора (кадр №18)
00:40:09		00:52:11	Срабатывание затвора (кадр №19)
00:40:57		00:52:59	Срабатывание затвора (кадр №20)
00:42:33		00:54:35	Срабатывание затвора (кадр №21)
00:43:21		00:55:23	Срабатывание затвора (кадр №22)
00:43:45		00:55:47	Конец движения пленки VSS. Переключение в Data Mode 2
00:44:22		00:56:23	Прием DC-26 и квитанция об исполнении. Отключение всех приборов
00:45:20		00:57:21	Прием первой DC-2 и квитанция об исполнении. Повторное включение приборов перелетной группы
01:00:57			Mariner 4 на минимальной высоте над Марсом
02:19:11		02:31:12	Радиозаход за Марс, потеря сигнала
03:13:04		03:25:06	Выход КА из-за Марса, прием сигнала
05:01:49		05:13:52	Выдача команды MT-8 (конец полетного сеанса) от CC&S
11:41:50		11:53:53	Выдача команды MT-9 (начало передачи записанной видеoinформации) от CC&S
12:49:54		13:01:58	Начало передачи/приема первого снимка Марса

Примечание. Для событий, инициированных бортом, в столбце «Земля» приведено фактическое или потенциальное время прихода радиосигнала.



▲ Снимки Mariner 4 размером 200×200 элементов, воспроизведенные с телевизионного экрана. Кадр №6 (слева): южная часть Амазонии – равнина Лукус, рывтины Мемнония (6°ю.ш., 177°з.д.). Кадр №8 (в середине): область южнее Амазонии, чуть ниже центра – кратер Эйрикссон (17°ю.ш., 173°з.д.). Кадр №15 (справа): горный рельеф Земли Сирен в районе кратера Нансен (46°ю.ш., 144°з.д.)



▲ Кадр № 11 был назван «одним из самых замечательных научных снимков XX века». Огромный кратер, на который оказались наложенными несколько отметин меньшего размера, впоследствии получил название Маринер

в одном месте по длине тени был определен перепад высот в 4000 м. Рельеф Марса указывал на отсутствие тектоники плит и вообще внутренней активности. Об этом же говорили и данные о магнитном поле: ученые заключили, что магнитный момент Марса по крайней мере в 3000 раз меньше земного. Как следствие, приборы «Маринера» не увидели ударной волны и радиационных поясов.

Радиопросвечивание при заходе за планету показало наличие тонкого слоя ионосферы с плотностью электронов до 90 000 в 1 см³ на высоте 130 км и дало неожиданно низкое значение атмосферного давления. До полета ученые приводили очень разные его оценки – от 10 до 100 мбар. По данным Mariner 4 сначала была озвучена «вилка» 10–20 мбар с более вероятным значением у нижнего предела, но позднее ученые пересмотрели ее и показали, что в действительности давление составляет от 4 до 7 мбар и что главным компонентом атмосферы является углекислый газ.

Датчик космической пыли не показал чрезмерно высокой концентрации микрометеоритов вблизи планеты. Впрочем, умеренный рост количества пыли он бы просто не заметил из-за краткосрочности пролета.

Предварительный вывод по итогам первой встречи с Красной планетой был такой: Марс больше похож на Луну, чем на Землю, хотя наличие атмосферы и позволяет надеяться пролить свет на начальные эпохи истории Земли.

Первые снимки не позволили сделать вывод в пользу наличия или отсутствия жизни на Марсе, но было ясно, что если на планете не было океанов, то поиск ее остатков вряд ли перспективен, а открытость планеты для бомбардировки метеоритами, солнечным ветром и космическими лучами делала ее весьма недружелюбной. С другой стороны, примитивная поверхность Марса могла сохранить следы первоначального этапа развития органики, признаки которого на Земле давно стерты. Как выяснилось намного позже, океаны на Марсе все-таки были, а поиски таких следов продолжаются по сей день.

Компьютерная обработка снимков КА Mariner 4 продолжалась свыше двух лет и показала, что плотность кратеров втрое выше первоначальных подсчетов. Всего на них

было найдено 300 хорошо опознаваемых кратеров диаметром от 3 до 175 км и еще примерно столько же кандидатов. Кроме того, все-таки были выявлены прямые и искривленные линейные структуры длиной от 150 до 300 км – гребни и трещины.

После Марса

Радиоконтроль движения КА до и после сближения с планетой позволил установить, что Mariner 4 прошел на минимальном расстоянии от Марса 15 июля в 01:00:57 UTC бортового времени. Момент наибольшего сближения наступил почти на две минуты раньше прогноза (01:02:54 UTC), а высота над поверхностью планеты составила 9846 км – существенно выше, чем ожидалось. Уточнили и массу Марса: она оказалась равна 0.0003227 от массы Солнца.

Как следствие отклонений во времени и дальности пролета, изменились и условия прохождения КА за Марсом. По прогнозу он должен был войти в радиотень в 02:12 по бортовому времени и выйти в 03:05; в реальности это произошло на 7–8 минут позже.

В результате тесного сближения с Марсом параметры орбиты аппарата изменились и составили:

- *наклонение – 2.54°;*
- *минимальное расстояние от Солнца – 165.0 млн км;*
- *максимальное расстояние от Солнца – 235.0 млн км;*
- *период обращения – 567 сут.*

3 августа по окончании приема снимков аппарат был переведен в режим межпланетного полета с передачей технической и научной информации. Соответствующие команды были отправлены на борт с 03:09 до 03:21 UTC. Уходя от Марса, Mariner 4 продолжал передачу данных о магнитном поле, радиационной обстановке и пылевых частицах; впрочем, датчик микрометеоритов начал «дурить».

26 августа на аппарат передали команды, блокирующие возможность включения двигателя коррекции. На следующий день была выполнена подстройка датчика Канопуса, гарантирующая возможность ориентации по нему до марта 1966 г.

Ученые, которых обеспокоила слишком большая яркость космического фона на кадре № 1, запросили повторную съемку «пустого» космического пространства с последующей передачей информации на Землю. Операция имела целью проверить фактические характеристики телекамеры после девяти месяцев в космосе и по возможности откалибровать сделанные ранее снимки Марса. Разработчики надеялись увидеть на новых фотографиях Альтаир, так как камера была направлена в его сторону.

При первой попытке 21–22 августа эксперимент не получился, так как вскоре после выдачи команды DC-25 были отмечены большие флуктуации мощности сигнала КА. Как только борт подтвердил получение команды, была выдана серия команд, отменивших съемку и вернувших Mariner 4 в исходное состояние. Вторая попытка 30–31 августа была успешной, но на этот раз Альтаира в поле зрения уже не было. На первую дорож-

ку VSS было записано 10 полных снимков и часть 11-го. Первые пять из них, со всеми возможными коэффициентами усиления, были переданы на Землю к утру 2 сентября.

К концу сентября расстояние до Земли достигло 300 млн км и продолжало увеличиваться, ухудшая условия передачи информации и в особенности – приема команд. По распоряжению Дэвида Дугласа, 1 октября в 21:30:17 UTC аппарату была передана команда DC-12 для переключения передатчика на ненаправленную антенну. Интересно, что это была лишь 85-я команда за 308 суток межпланетного полета. Аппарат принял ее в 21:48:01 и исполнил, после чего передатчик продолжал работать, но прием телеметрической информации с борта прекратился с 22:05:07 UTC.

На момент завершения регулярной работы Mariner 4 находился в 307.48 млн км от Земли и 31.16 млн км от Марса и прошел с момента старта 673.91 млн км. За 10 месяцев на Земле было принято 13 млн технических и 23 млн научных измерений.

А что же четвертый аппарат MC-4, который доставили во Флориду 29 сентября 1964 г.? Оставшись невостребованным, до весны 1965 г. он хранился в МИКе SCF-2 на мысе Кеннеди, а затем был перевезен в Пасадену. Предполагалось, что он будет запущен к Марсу в 1966 г. Однако 22 декабря 1965 г. NASA объявило, что MC-4 будет переоборудован для полета к Венере и запущен к ней в июне 1967 г. под именем Mariner 5. Именно ему вместе с «Венерой-4» предстояло окончательно изменить наши представления об этой планете... и, как ни парадоксально, поработать в тандеме с «Маринером-4».

Год пишем, два в уме

Да, 1 октября 1965 г. история первого марсианского разведчика не закончилась. 1 ноября и 1 декабря его сигнал с неложной телеметрией вновь слушала станция DSS-13 в Голдстоуне, но для выделения полезной информации не хватало мощности. Еще один контрольный прием был проведен 4 января 1966 г. с расстояния 348 млн км. Далее они повторялись примерно раз в месяц для уточнения положения КА и расчета величины астрономической единицы; кроме того, начиная с 3 февраля, на борт регулярно отправлялись команды коррекции датчика Канопуса.

В январе 1966 г. в Голдстоуне закончилась постройка и оснащение первой в составе Сети дальней связи антенны диаметром 64 м – DSS-14. 18 марта в ходе испытаний новая станция приняла сигнал КА Mariner 4 при прохождении сквозь солнечную корону с расстояния 328 млн км.

Семичасовой сеанс 21 мая на дальности 318 млн км был еще более ценным: удалось записать телеметрию и убедиться, что все системы КА работают нормально, аппарат поддерживает ориентацию на Солнце и Денеб, а оставшегося азота (1.46 кг) хватит до 1968 г. Выбор аппаратом Денеба стал неслучайным: оказалось, он не услышал одну из 12 посланных после 1 октября команд DC-17, а потому датчик Канопуса работал не вполне корректно.

28 ноября 1966 г. по случаю второй годовщины запуска NASA сообщило, что экспериментальные сеансы связи с Mariner 4

проводятся три раза в неделю с использованием 64-метровой антенны в Голдстоуне попеременно с рабочими сеансами с КА Pioneer 6. По-видимому, в сообщении была некоторая неточность, поскольку в декабре состоялось лишь четыре сеанса с приемом телеметрии – 2, 15, 21 и 28 декабря.

Мониторинг состояния «Маринера» показал, что после мощной солнечной вспышки 3–4 сентября 1966 г. снимаемая с солнечных батарей мощность снизилась примерно на 9%. Очередные сеансы состоялись 15 и 28 января 1967 г., причем последний был организован специально под прием научных данных по случаю очень мощной солнечной вспышки. Она, кстати, привела к деградации солнечных батарей еще на 9%.

Между 2 марта и 8 мая сеансы не проводились из-за ремонтных работ на станции DSS-14. Вход в сеанс 8 мая был выполнен с трудом, а телеметрию удалось выделить лишь при последующей обработке. Выяснилось, что аппарат переключился на передатчик с объемным резонатором; операторы сделали вывод, что усилитель передатчика на ЛБВ, вероятно, вышел из строя после двух лет непрерывной работы.

Тем не менее в мае и июне 1967 г. КА Mariner 4 готовили к активной деятельности совместно с Mariner 5. Новые сеансы с 64-метровой антенной DSS-14 состоялись 15 и 26 июня. Борт принял команды DC-13, по которой было отключено программно-временное устройство CC&S, и DC-15, разрешающую стабилизацию КА по датчику Канопуса вне зависимости от того, на какую именно звезду он направлен. Кроме того, пятью командами DC-17 была выполнена подстройка датчика.

К июлю Mariner 4 отстал от Земли в движении вокруг Солнца на полный виток и оказался довольно близко к родной планете – настолько, что его сигналы могли принимать старые 26-метровые антенны DSS-11 и DSS-51 в Голдстоуне и Йоханнесбурге. Первая такая попытка была предпринята 3 июля, за ней последовали сеансы 8, 17, 18 и 19 июля. Минимальное расстояние до Земли было 7 сентября и составило 46,9 млн км.

14 июля NASA объявило, что старый аппарат возвращается на службу и будет вести регулярные измерения параметров межпланетной среды в период до сближения станции Mariner 5 с Венерой, намеченного на 19 октября. Одновременные измерения солнечного ветра и магнитного поля на аппаратах, расположенных в диаметрально противоположных направлениях от Земли по отношению к Солнцу, должны были быть достаточно интересными, поэтому в период с 12 по 21 августа 1967 г. оба аппарата отслеживались круглосуточно. Второй цикл совместных наблюдений планировался с 1 сентября по 10 октября.

15 сентября Mariner 4 попал в метеорный поток, связанный с кометой Свифта (D/1895 Q1). Всего за семь минут, с 02:54 до 03:01 UTC, детектор пыли зарегистрировал 17 попаданий! Были отмечены возмущения по каналам тангажа и рысканья, но система ориентации успокоила КА в течение часа. Повреждений зафиксировано не было, прохождение команд на борт сохранилось.

5 октября командами с испанской станции DSN аппарат был в последний раз пере-

нацелен на Канопус и ориентирован остро-направленной антенной в сторону Земли, а затем переведен в инерциальный режим поддержания ориентации по сигналам от гироскопов. Этот эксперимент был поддержкой проекту Mariner 5 – чтобы обеспечить близкий пролет Венеры даже в случае отказа датчика Канопуса.

После переключения передатчика Mariner 4 на остронаправленную антенну уровень принимаемого сигнала увеличился на 22,5 дБ. Технические и научные данные передавались со скоростью 33,3 бит/с.

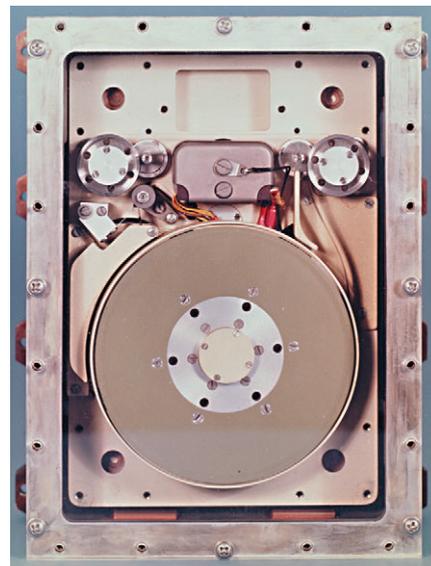
25 октября была проведена вторая коррекция орбиты КА с целью проверить функционирование двигательной установки после трех лет полета. Бортовой ЖРД был включен на 70 секунд и успешно выдал заданное приращение скорости 62 м/с. В результате перигелий орбиты увеличился до 165,6 млн км, а дата его прохождения сместилась с 25 на 26 декабря.

26 октября скорость передачи была снижена до 8,33 бит/с, и на борт ушли команды на повторное считывание снимков Марса с магнитной ленты VSS. Аппарат успешно передал на Землю вторую половину снимка №16 и первую половину снимка №17. Еще одна съемка «пустого» космоса с передачей кадров на Землю была проведена 22 ноября.

В конце октября полностью исчерпался запас азота в одном баллоне системы ориентации, а 7 декабря и во втором. Но и это был еще не конец: аппарат остался в режиме стабилизации медленным вращением, поэтому периодическое прохождение сигналов сохранилось.

Однако 9 декабря Mariner 4 вошел в плотное облако космической пыли, порождающее метеорный дождь Леониды. «В течение 45 минут, – вспоминал Билл Кук (Bill Cooke) из Центра Маршалла, – аппарат испытал поток метеороидов более интенсивный,

▼ Трудные будни сотрудников Сети дальней связи в ноябре 1964 г. Джозеф Фири (Joseph P. Fearey) спит в аппаратной станции DSS-12, в то время как его напарник находится на боевом дежурстве



▲ Без этого устройства записи на магнитной ленте первая съемка Марса была бы невозможна

чем самый мощный метеоритный дождь, когда-либо наблюдавшийся на Земле... Частота счета возросла в 10 000 раз».

Многочисленные удары пылинок повредили теплоизоляцию КА и нарушили стабильность вращения. Возникла заметная нутация, затем снизилось поступление энергии от солнечных батарей, и устойчивая связь стала невозможной. 20 декабря 1967 г. работа с аппаратом была окончательно прекращена.

Успешно проработав три года вместо восьми месяцев по плану, Mariner 4 установил неписанное, но строго соблюдаемое правило: если американский межпланетный аппарат выведен на траекторию полета в исправном состоянии, он обязан дойти до цели и выполнить заданную программу. Исключение из этого правила за полвека можно пересчитать по пальцам одной руки.