

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

№ 12 (407) 2016



Журнал для профессионалов
и не только

Журнал основан в 1991 г.
компанией «Видеокосмос».
Издается Информационно-
издательским домом
«Новости космонавтики»

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

Редакционный совет:

А. В. Головкин –
заместитель главнокомандующего ВКС –
командующий Космическими войсками,
В. А. Джанибеков –
президент АМКос, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдода –
вице-президент АМКос,
В. В. Ковалёнок –
президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Комаров –
генеральный директор ГК «Роскосмос»,
И. А. Маринин –
главный редактор «Новостей космонавтики»,
В. Б. Непоклонов –
проректор МИИГАиК по научной работе,
Р. Пишель –
глава представительства ЕКА в России,
Б. Б. Ренский –
директор «R&K»,
В. А. Шабалин –
учредитель ООО ИИД
«Новости космонавтики»

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 ООО «МЕДИАКОЛОР»
Подписано в печать 01.12.2016
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	Лисов И. «Шэньчжоу-11»: в космос на месяц
2	Лисов И. Биографии членов экипажа «Шэньчжоу-11»
12	Красильников А. «Фаворы» покорили МКС
13	Шамсутдинов С. Биографии членов экипажа ТК «Союз МС-02»
14	Красильников А. Сергей Рыжиков: «Земля – наш общий дом, и мы все в ответе за него»
17	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-49/50 Октябрь 2016 года
23	Красильников А. «Иркуты» сели в Казахстане
24	Красильников А. Итоги полета 49-й основной экспедиции на МКС

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

23	Шамсутдинов С. Об экипажах МКС
----	-----------------------------------

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

26	Афанасьев И., Мохов В. «Лебедь» снова летает на «Антаресе»
----	--

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

33	Журавин Ю. Июльская миссия в октябре В полете – Sky Muster II и GSat-18
----	---

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

35	Афанасьев И. Новый старый легкий «Союз»
----	--

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

36	Лисов И. ExoMars работает у Марса
42	Соболев И. Юпо: что-то пошло не так...
43	Соболев И. New Horizons: за далью – даль...

КОСМОДРОМЫ

46	Афанасьев И. В ходе модернизации Плесецка
----	--

СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ

48	Афанасьев И. Система аварийного спасения Безоса
----	---

ЛЮДИ И СУДЬБЫ

49	Извеков И. Памятная доска Владимиру Бармину
----	---

На обложке: Экипаж космического корабля «Шэньчжоу-11» Чэнь Дун
и Цзин Хайпэн

«Шэньчжоу-11»: В КОСМОС НА МЕСЯЦ



И. Лисов.
«Новости космонавтики»

17 октября в 07:30:31.409 по пекинскому времени (16 октября в 23:30:31 UTC) со стартового комплекса №91 площадки №43 Центра космических запусков Цзюцюань был произведен пуск РН «Чанчжэн-2F» (CZ-2F №Y11) с пилотируемым космическим кораблем «Шэньчжоу-11» (神舟十一号, «Волшебный челн»). Корабль пилотировал экипаж в составе двух хантянюаней (космонавтов): генерал-майор ВВС НОАК Цзин Хайпэн (командир) и полковник ВВС НОАК Чэнь Дун.

Это был 13-й пуск РН CZ-2F и 237-й для всего семейства «Чанчжэн» («Великий поход»). Выведение прошло штатно, и в 07:40:07.088* «Шэньчжоу-11» отделился от второй ступени носителя на начальной околоземной орбите, близкой к расчетной**. Параметры фактической орбиты не были опубликованы официальными китайскими источниками и не могут быть установлены по американским орбитальным элементам. Однако они должны быть близки к начальным параметрам орбиты второй ступени носителя, которые составили:

- наклонение – 42.79°;
- минимальная высота – 197.3 км;
- максимальная высота – 369.6 км;
- период обращения – 89.98 мин.

В каталоге Стратегического командования США «Шэньчжоу-11» получил номер **41812** и международное обозначение **2016-061A**.

* Здесь и далее приводится пекинское время, если не указано иначе. Полетное время «Шэньчжоу-11» отсчитывается от момента 07:40:08.

** Объявленные расчетные параметры орбиты «Шэньчжоу-11» были следующими: наклонение около 43°, высота в перигее 200 км, высота в апогее 350±35 км.

Биографии членов экипажа «Шэньчжоу-11»



**Командир
Цзин Хайпэн**
(景海鹏, Jing Haipeng)

482-й астронавт мира
6-й космонавт КНР

*Генерал-майор ВВС НОАК,
космонавт высшего класса*

Родился 24 октября 1966 г. в деревне Дуньянцзячжо района Яньхо города Юньчэн провинции Шаньси. Национальность – хань. Имеет высшее образование, готовит диссертацию доктора философии в области техники в Университете Цзяотун в Сиане. Член КПК с сентября 1987 г.

Цзин Хайпэн родился в бедной крестьянской семье, в которой кроме него было

еще двое детей. Он с детства мечтал стать летчиком и после окончания в 1984 г. Юньчэнской средней школы подал документы в летное училище, но не прошел по здоровью. Отучившись еще год в авиационно-спортивной школе-интернате и набрав физическую форму, Цзин в июне 1985 г. со второй попытки поступил в Баодинское летное училище в провинции Хэбэй.

По окончании училища в 1988 г. он был направлен на тренировочную базу в Ляньюньгане. В июне 1991 г. Цзин Хайпэн прибыл на авиабазу Шофан Нанкинского военного округа около города Уси, где стал пилотом истребителя «Цзянь-6» (J-6, китайская лицензионная копия МиГ-19) и заработал репутацию лучшего летчика и стрелка.

С января 1996 г. он служил в 78-м истребительном авиаполку на соседней авиабазе Гуанфу в г. Сучжоу. Цзин Хайпэн налетал 1200 часов без каких-либо аварий, стал летчиком первого класса ВВС НОАК, получил должность старшего штурмана полка.

В конце 1996 г. Цзин Хайпэн начал проходить отбор и 8 января 1998 г. стал одним из первых космонавтов Китая. В течение последующих нескольких лет он проходил специальную комплексную подготовку в Китайском научно-исследовательском центре космонавтов.

В июне 2005 г. Цзин Хайпэн стал кандидатом в экипаж корабля «Шэньчжоу-6», а перед запуском в октябре его включили в состав третьего экипажа.

В мае 2008 г. Цзин Хайпэн был включен в основной экипаж корабля «Шэньчжоу-7» в качестве космонавта, обеспечивающего выход, и 25–28 сентября 2008 г. совершил свой первый полет в космос. 6 ноября 2008 г. ему было присвоено почетное звание «Героический космонавт» и вручена медаль «За заслуги в области космонавтики».

В марте 2012 г. Цзин Хайпэн прошел отбор в качестве кандидата в состав экипажа корабля «Шэньчжоу-9» и первым из китайских космонавтов стартовал в космос во второй раз, выполнив 18–29 июня полет на транспортном корабле и лаборатории «Тяньгун-1». По итогам полета 1 октября 2012 г. он был награжден медалью «За заслуги в области космонавтики» 2-й степени.

В конце 2013 г. старшему полковнику Цзин Хайпэну было присвоено воинское звание «генерал-майор». В июне 2016 г. он был назначен командиром основного экипажа для полета на корабле «Шэньчжоу-11» и лаборатории «Тяньгун-2».

Родители космонавта Цзин Каоси и Ван Чжэньли живут в Юньчэне. В 1993 г. Цзин Хайпэн женился на Чжан Пин, в августе 1997 г. у них родился сын Цзин Юйфэй.



Чэнь Дун
(陈冬, Chen Dong)

547-й астронавт мира
11-й космонавт КНР

*Полковник ВВС НОАК,
космонавт третьего класса*

Родился в декабре (по другим данным – в апреле) 1978 г. в рабочей семье в городе Лоян провинции Хэнань, но считает своей родиной соседний город Чжэнчжоу, где также

родилась первая китайская женщина-космонавт Лю Ян. Национальность – хань. Имеет высшее образование (бакалавр), готовит магистерскую диссертацию в области техники в Университете Цзяотун в Сиане. Член КПК с апреля 1999 г.

С 1991 г. Чэнь учился в средней школе при Лоянском медном заводе (ныне 22-я Лоянская средняя школа). Он был старостой класса и лидером всех спортивных игр, а по учебе стабильно входил в десятку лучших из 40–50 учеников.

В августе 1997 г., сдав экзамены на высокий балл, Чэнь Дун стал курсантом Чанчуньского авиационного училища ВВС НОАК. Окончив его в 2001 г., он был направлен для прохождения строевой службы в г. Цзясин в составе 84-го полка 28-й штурмовой авиадивизии. Летал на легком сверхзвуковом штурмовике «Цян-5D» (глубокая модернизация советского МиГ-19), имеет безаварийный налет 1500 часов, военный летчик 1-го класса. Последовательно занимал должности командира звена, заместителя командира и командира эскадрильи.

В 2009 г. Чэнь Дун начал проходить отбор и в мае 2010 г. был зачислен в отряд (эскадрилью) космонавтов в составе второго набора. В Китайском научно-исследовательском центре космонавтов он успешно прошел двухлетний курс общекосмической подготовки по восьми направлениям, включающим 58 учебных дисциплин. Непосредственная подготовка к полету потребовала более 3000 часов занятий. В июне 2016 г., показав отличные результаты, Чэнь Дун был признан первым в своем наборе и включен в состав основного экипажа «Шэньчжоу-11»; за несколько недель до старта ему было присвоено воинское звание «полковник».

Жена Чэнь Дуна родом из Цзясяна, в семье два сына-близнеца, которым в декабре исполнится пять лет. Отец космонавта Чэнь Шулинь живет сейчас в Пекине, помогая растить детей. Слабое здоровье не позволило маме Хуан Янь жить в столице. Четыре года назад она переехала в г. Дунгуан (Гуандун), где работает врачом старший брат космонавта Чэнь Бо, и помогает воспитывать внука Чэнь Юйсина.

Подготовлено И. Лисовым



Программа и особенности полета

Основными задачами «Шэньчжоу-11» являются:

- ♦ доставка космонавтов и грузов на борт космической лаборатории «Тяньгун-2» и возвращение их на Землю, изучение и подтверждение технологии встречи и стыковки с космической станцией;

- ♦ формирование орбитального комплекса «Тяньгун-2» – «Шэньчжоу-11» с целью осуществления пилотируемого полета средней продолжительности, оценки средств обеспечения жизни, работы и здоровья членов экипажа и их способности выполнить полетное задание;

- ♦ проведение экспериментов в области космической медицины, космической науки и космических приложений, технологии орбитального обслуживания, эксперименты в интересах проекта космической станции и другие исследования.

Расчетная продолжительность экспедиции впервые была объявлена 14 сентября – 33 сут, в том числе двое суток – в автономном полете до стыковки, 30 суток – на борту станции, сутки – от расстыковки до посадки. Космонавты должны работать шесть дней в неделю по восемь часов в сутки – по графику, синхронизированному с рабочими часами в Китае.

Баллистикам и операторам Пекинского ЦУПа и космонавтам «Шэньчжоу-11» предстояло отработать типовую баллистическую схему полетов на будущую космическую станцию, в которой маневры орбитального комплекса сведены к минимуму, а выход транспортного корабля к цели обеспечивается выбором начального фазового угла и выполнением необходимых маневров дальнего и ближнего этапов сближения, зависания и облета. Напомним, что «Тяньгун-2» ждал корабль на орбите трехсуточной кратности с условной средней высотой 386 км, на которой через каждые 46 витков, то есть трое суток без 81 минуты, повторялись как положение плоскости орбиты, так и положение космической лаборатории на орбите; тем самым обеспечивались оптимальные условия для встречи и стыковки.

Полетное задание «Шэньчжоу-11», судя по заявлениям китайских официальных лиц, претерпело за время планирования и подготовки серьезные изменения. Так, 11 ноября 2013 г., выступая в Миннанском педагогическом университете, руководитель группы советников по носителю для пилотируемой программы (в прошлом – руководитель раз-

работки РН CZ-2F) Хуан Чунпинь заявил, что «Шэньчжоу-11» полетит в мае 2016 г. с экипажем «не более чем из трех человек» и сроком «не более чем на семь суток». Однако 28 февраля 2016 г. Канцелярия по делам Программы пилотируемых космических полетов Китая объявила, что экипаж «Шэньчжоу-11» будет состоять только из двух человек. 12 июня стало известно, а 26 июня подтверждено официально, что экипаж «Шэньчжоу-11» утвержден и интенсивно готовится к полету.

Корабль «Шэньчжоу-11» в основном представляет собой серийное изделие, аналогичное трем предыдущим транспортным кораблям, совершившим в 2011–2013 гг. полеты к лаборатории «Тяньгун-1». Он был изготовлен в стандартном трехместном варианте, однако фактически в день старта его левое кресло занимала упаковка с доставляемым грузом. Тем не менее в конструкцию и приборный состав «Шэньчжоу» были внесены некоторые отличия.

Так, Пекинский исследовательский институт систем управления («502-й институт») разработал новый оптический датчик-видеомер третьего поколения для обеспечения причаливания и стыковки. Прибор состоит из оптической камеры на корабле и мишени на космической лаборатории и отличается от устройства предыдущего поколения быстродействием и более эффективным подавлением посторонней засветки. Время обнаружения и опознания цели сокращено с 10 до 1 сек. Прибор может работать даже под прямыми солнечными лучами, что позволяет более чем вдвое увеличить стыковочное «окно» и существенно повысить надежность и безопасность стыковки. Аналогичные датчики будут использоваться в программе космической станции, а также в проекте доставки лунного грунта «Чанъэ-5».

Вторым навигационным устройством этапа сближения и причаливания является лидар, обеспечивающий измерение относительного расстояния и скорости. Устройство включает в себя лазерный передатчик, приемник и отражатель. Последний разработала Шанхайская обсерватория: лазерный отражатель имеет поле зрения $90 \times 105^\circ$ и отражающую площадь свыше 100 см^2 при работе с расстояния 20 км.

Импортозамещение проведено в области конструкции панелей солнечных батарей корабля. После того, как в апреле 2014 г. Китай столкнулся с ограничениями на поставку импортного углеволокна и некоторых других



▲ Начало вывоза на старт 10 октября 2016 г.

материалов, каркас панелей и гибкую подложку спроектировал заново 508-й институт Китайской корпорации космической науки и техники CASC, используя углеволокно и алюминиевые сотопанели отечественного производства. Цикл наземных испытаний подтвердил надежность модернизированной конструкции и позволил уточнить ее механические характеристики.

Носитель CZ-2F № Y11 также в основном соответствовал ракетам, использовавшимся в 2011–2013 гг. Тем не менее в конструкцию и программу полета были внесены 58 изменений, в том числе 28 – с целью увеличения надежности и безопасности. Часть изменений (31 из 58) была проверена в сентябре

▼ Центральный блок РН CZ-2F на заключительной сборке



▼ Доставка корабля «Шэньчжоу-11» на космодром



历次载人航天任务的航天员

2003年10月15日 · 神舟五号

杨利伟
1965年6月生
辽宁绥中人
Ян Ливэй

2005年10月12日 · 神舟六号

费俊龙
1965年5月生
江苏昆山人
Фэй Цзюньлун

聂海胜
1964年9月生
湖北枣阳人
Не Хайшэн

2008年9月25日 · 神舟七号

翟志刚
1966年10月生
黑龙江齐齐哈尔人
Чжай Чжиган

刘伯明
1966年9月生
黑龙江齐齐哈尔人
Лю Бомин

景海鹏
1966年10月生
山西运城人
Цзин Хайпэн

2012年6月16日 · 神舟九号

景海鹏
1966年10月生
山西运城人
Цзин Хайпэн

刘旺
1969年3月生
山西平遥人
Лю Ван

刘洋
1978年10月生
河南林州人
Лю Ян

2013年6月11日 · 神舟十号

聂海胜
1964年9月生
湖北枣阳人
Не Хайшэн

张晓光
1966年5月生
辽宁锦州人
Чжай Сюэгуан

王亚平
1980年1月生
山东烟台人
Ван Япин

2016年10月17日 · 神舟十一号

景海鹏
1966年10月生
山西运城人
Цзин Хайпэн

陈冬
1978年12月生
河南郑州人
Чэнь Дун

при запуске «Тяньгуна-2». Наиболее существенными из них были три:

- ❖ с учетом более высокой орбиты лаборатории в полетном задании была увеличена расчетная высота апогея орбиты выведения – с 330 до 350 км;

- ❖ с целью повышения безопасности запуска для экипажа была усовершенствована система аварийного спасения;

- ❖ прошла модернизацию система видеотелеинформации о полете носителя, увеличена четкость передаваемого изображения.

Подготовка к старту

Дата старта «Шэньчжоу-11» в неофициальном порядке стала известна 24 апреля 2016 г., когда китайское телевидение «засветило» тренировку Пекинского центра управления полетом с этой датой на экране. Не исключено (хотя и не подтверждено), что он был приурочен к восьмой встрече на высшем уровне лидеров стран BRICS в Гоа (Индия), запланированной на 16 октября.

Как мы уже знаем, ракета-носитель CZ-2F была отправлена из Пекина железнодорожным эшелонном 3 августа и доставлена на космодром Цзюцюань 6 августа, а корабль «Шэньчжоу-11» и аппаратуру для его испытаний привезли 13 августа транспортные самолеты Ил-76ТД ВВС НОАК с бортовыми номерами 20548 и 20549.

Подробности подготовки корабля и носителя на полигоне не опубликованы. Сборку корабля «Шэньчжоу-11» с носителем осуществила бригада У Яньсяна – опытного инженера, для которого это была уже седьмая командировка на космодром.

10 октября в 10:00 начался вывоз стола с ракетой космического назначения из МИКА на стартовый комплекс. Хотя эта операция, очевидно, прошла штатно, о ней не было выпущено никаких официальных сообщений, и факт вывоза удостоверяли лишь серия фотографий, сделанных в частном порядке. 12 октября уже на старте состоялась последняя проверка носителя.

К управлению полетом «Шэньчжоу-11» готовились центры в Пекине и Сиане, стационарные и мобильные наземные станции на территории КНР и других стран, три спутника-ретранслятора системы «Тяньлянь» и три корабельных командно-измерительных комплекса «Юаньван». Корабли вышли в плавание в разное время. Так, «Юаньван-5» покинул Цзяньинь 7 сентября, обеспечил запуск «Тяньгуна-2» в районе к югу от Японских островов, оттуда направился в Окленд (Новая Зеландия) и после короткого отдыха проследовал на восток в район острова Питкэрн – в точку, через которую проходила трасса первого витка. «Юаньван-6» вышел в море 1 октября в направлении Гавайских островов. Новейшему «Юаньвану-7» была выделена ближайшая к берегам Китая рабочая точка. Корабль вышел из Цзяньиня 7 октября и уже 11 октября занял позицию по трассе выведения южнее Японии.

Космонавты прибыли на полигон из Пекина 10 октября и, как всегда, провели последние дни перед стартом в гостинице «Вэйтяньгэ». Заключительная тренировка на корабле была проведена 13 октября. Заправка ракеты началась в ночь на 16 октября, за 29 часов до старта, и закончилась в этот же день к 19:00.



▲ Молодой летчик Чэнь Дун

Кто в экипаже?

Утром 16 октября заместитель начальника Канцелярии программы пилотируемых космических полетов Китая У Пин «по поручению верховного командования» назвала имена двух космонавтов: командиром стал ветеран Цзин Хайпэн, а бортинженером – новичок из набора 2010 года, 38-летний Чэнь Дун. После объявления состава экипажа и времени старта состоялась пресс-конференция нового экипажа, на которой Цзин и Чэнь немало рассказали о себе.

В центре внимания, конечно, был тот факт, что Цзин Хайпэн летит в третий раз. «Когда я вернулся [из полета] «Шэньчжоу-7», сразу стал мечтать о «Шэньчжоу-9», – рассказал он. – После возвращения «Шэньчжоу-9» оставалось слишком мало времени до «Шэньчжоу-10», поэтому я стал мечтать о «Шэньчжоу-11». Всегда должна быть мечта». Отвечая на вопрос, как

▼ Чэнь Дун с женой. Внизу – семья брата Чэнь Бо и мать космонавта Хуан Янь



он чувствует себя перед каждым новым полетом на орбиту, Цзин Хайпэн сказал: «С каждым разом на душе более спокойно».

Непосредственная подготовка к полету заняла более 3000 часов. «В этом году время у нас распределялось так, – пояснил Цзин Хайпэн. – Мы почти не покидали пределов «космического городка», у нас почти не было выходных, и мы почти никогда не ложились спать раньше полуночи».

Чэнь Дун начал тренировки на год раньше командира: «Почти два года у меня в общем-то не было выходных... Я на 100% уверен, что хорошо выполню задание, потому что даже за секунду перед стартом не прекращаю готовиться».

Командир рассказал, что бортинженер (будем использовать этот привычный термин, хотя он и не вполне соответствует китайским обычаям распределения обязанностей в экипаже) похож на него характером и что они хорошо поладили за время подготовки. «Я очень, очень удовлетворен своим товарищем по экипажу, – сказал Цзин Хайпэн. – Чэнь – перфекционист, он никогда не оставляет проблему нерешенной». В качестве примера командир рассказал, что на экзамене Чэнь Дун написал два дополнительных ответа на один из своих вопросов.

«Это очень серьезная работа, она требует большой строгости, – сообщил Чэнь Дун. – У меня будет много обязанностей во время полета. Я водитель, штурман, ученый, фермер, механик и, чтобы не забыть, уборщик – ведь мы должны содержать наш космический аппарат в чистоте».

Следует отметить, что многочисленные попытки экспертов разных стран угадать состав экипажа «Шэньчжоу-11» не были успешными. Большинство полагало, что командиром выберут Лю Вана, который осуществил стыковку в полете «Шэньчжоу-9», а на второе место прогнозировали кого угодно – буквально всех нелетавших космонавтов первого набора и всех мужчин из второго. (О том, что в экипаже двое мужчин, объявили еще в августе.)

Стоит отметить, что из 14 космонавтов первого набора к настоящему времени слетали только восемь и по крайней мере трое из них уже находятся на административных



▲ Международный экипаж CAVES-2016. Слева направо: Джессика Мейр, Сергей Корсаков, Акихико Хосиде, Педро Дуке, Е Гуанфу и Ричард Арнольд

должностях. Ян Ливэй является заместителем директора Канцелярии пилотируемой программы Китая. Фэй Цзюньлун до февраля 2016 г. был командиром отряда космонавтов, а затем ушел на другую руководящую работу, сдав отрядную должность Не Хайшэну. Цзин Хайпэн, несмотря на присвоенное ему генеральское звание, в третий раз стартовал в космос.

Лю Ван комментировал ход старта 17 октября в китайской телевизионной студии, одетый в новую форму космонавтов с одной звездой за космический полет и с эмблемой «Шэньчжоу-9» на рукаве. Очевидно, он не мог быть даже командиром дублирующего экипажа, который в этот момент должен был находиться на космодроме. В другом телерепортаже за 10 минут до старта были показаны Лю Бомин и Чжай Чжиган, которые следили за стартом из малого зала Пекинского ЦУПа. Последний из восьмерки – участник полета «Шэньчжоу-10» Чжан Сяогуан. Где он находился в день старта – доподлинно неизвестно, но 8 октября Чжан был в командировке в г. Жуйцзинь, что плохо сочетается с ролью командира дублирующего экипажа.

Таким образом, среди восьми летавших космонавтов первого набора удовлетворительного кандидата на эту роль просто нет. Из оставшихся шести трое – Дэн Цинмин, Пань Чжаньчунь и Чжао Гуаньдун – по-видимому, уже давно покинули отряд. 10 сентября 2014 г., выступая на 27-м конгрессе Ассоциации участников космических полетов в Пекине, Ян Ливэй предложил почтить ушедших в отставку китайских космонавтов

и попросил запомнить три этих имени.

Далее, Ли Цинлун занимает административную должность – он заместитель директора Китайского научно-исследовательского центра космонавтов. Остается У Цзе, который проходил вместе с ним подготовку в ЦПК имени Ю. А. Гагарина еще в 1996–1997 гг. и затем дублировал бортинженера «Шэньчжоу-6», а также член дублирующего экипажа «Шэньчжоу-7» Чэнь Цюань. 16 октября У Пин сказала, что из отряда ушли пять человек; следовательно, один из этих двоих еще остается активным космонавтом. Он может быть командиром дублирующего экипажа, о составе которого ничего не было сказано и который нигде не засветился даже на фотографиях.

В Китае персональный состав второго набора космонавтов – информация, «хорошо известная в узких кругах». Разумеется, все заинтересованные лица заметили нашу совместную публикацию с Тони Куином осенью 2011 г., в которой впервые были названы эти семь имен (НК № 1, 2012). Разумеется, Лю Ян и Ван Япин были широко известны задолго до их космических стартов. Однако о пятерых мужчинах широкая общественность еще долго оставалась в неведении, что хорошо иллюстрирует такой факт. Яо Чжицян, учитель и классный руководитель Чэнь Дуна, потерял его след после отбора в космонавты и переезда в Пекин и... в 2012 г. попросил ученика откликнуться через объявление в газете «Лоанские вечерние новости»!

К настоящему времени широко известны двое из пяти – это Чэнь Дун (разумеется!) и Е Гуанфу. Именно они в декабре 2014 г. вполне официально посетили Европу, где встречались с астронавтами Паоло Несполи и Маттасом Маурером и договаривались об участии Китая в европейском подземном эксперименте CAVES.

В июне 2016 г. 36-летний Е Гуанфу действительно приехал в Италию и 1–7 июля жил в пещере на острове Сардиния в международном экипаже, в который, помимо него, входили: Педро Дуке (ЕКА – Испания), Сергей Корсаков (Россия), Ричард Арнольд и Джессика Мейр (США) и Акихико Хосиде (Япония). Китайская пресса сообщила об

Эмблема экипажа «Шэньчжоу»

Вид эмблемы экипажа стал достоянием широкой общественности после публикации фотографий с пресс-конференции 16 октября, на которых Цзин Хайпэн и Чэнь Дун предстали в полетных костюмах с нашивками на них.

Хотя об этом графическом символе не было опубликовано никакой официальной информации, о заключенном в «пзтче» смысле можно судить с известной долей уверенности. В центре круглой эмблемы помещены стыкующиеся космический корабль «Шэньчжоу-11» и орбитальная лаборатория «Тяньгун-2». Оба аппарата показаны на орбите, на фоне темно-синего космоса, над голубой Землей с очертаниями Китайской Народной Республики, где Пекин отмечен красной звездой. Над стыкующимися кораблями видны цифры «11», стилизованные

под головы золотых драконов, с алой лентой между ними. Возможно, пара драконов символизирует также двоих членов экипажа корабля. Четырнадцать звезд на эмблеме олицетворяют четырнадцать космонавтов набора 1996 г., из них восемь более крупных лучистых звезд обозначают слетавших космонавтов этого набора. Звезды сгруппированы таким образом, что указывает на шесть летавших китайских экипажей, причем Ян Ливэй символизирует отдельную звезду слева.

По верху бордюра тянется надпись на китайском языке: «天宫二号与神舟十一号载人飞行任务» («Пилотируемый полет «Тяньгун-2» и «Шэньчжоу-11»»). Схожий смысл имеет сокращенная надпись белыми буквами на английском языке: «TG-2/SZ-11 MISSION» внизу бордюра. – Л.Р.



Ткань космического цвета

За день до старта, 16 октября, Цзин Хайпэн и Чэнь Дун появились на пресс-конференции на космодроме в новой, специально разработанной форме темно-синего цвета.

Разработка нарядов для «тайконавтов» велась в Китайском центре космонавтов при участии Университета Дунхуа в Шанхае с мая 2015 г. В Лаборатории космического костюма, как сообщается на сайте www.chinadaily.com.cn, подготовлена красивая и удобная одежда для работы на орбите, а также костюмы для наземных тренировок и аксессуары к ним. Новая униформа изготовлена из ткани цвета, который разработчик назвал «космическим синим».

Как свидетельствует сайт www.81.cn, для космонавтов разработаны два варианта тренировочных костюмов (летний с короткими рукавами и всепогодный с длинными, из плотного шерстяного материала, хорошо предохраняющего от холода) и два варианта верхней одежды (плащи и полубубки). Предусмотрены фасоны форменной одежды как для мужчин, так и для женщин.

Тренировочный костюм включает комбинезон синего цвета, ремень с пятиконечной звездой на бляхе и высокие ботинки черного цвета. Для женщин имеется также вариант с юбкой и высокими сапогами. На груди сдела-



на светлая двухцветная полоса в форме буквы «V» — знак победы, на фоне которой на левой стороне груди расположен флаг КНР.

На правой стороне груди китайские космонавты носят теперь три типа нашивок. Самая верхняя — сине-голубая, отдаленно напоминающая «крылья» летно-подъемного состава в авиации. Она обозначает принадлежность к отряду космонавтов КНР. Под ней — нашивка с именем космонавта иероглифами и латиницей. Еще ниже расположена нашивка члена экипажа в виде голубой ленты, устремленной



к горизонту. У Цзин Хайпэна на ней вышиты две пятиконечные золотые звездочки, символизирующие два уже совершенных им полета, у Чэнь Дуна их, естественно, нет.

Кроме того, у командира экипажа на левой стороне груди, ниже буквы «V», видны две маленькие нашивки с логотипами его предыдущих полетов («Шэньчжоу-7» и -9).

На левом рукаве у каждого космонавта нашита эмблема Программы пилотируемых полетов Китая, на правом, если он является членом экипажа, — полетная эмблема. — Л.Р.

этом вполне подробно и доброжелательно, а 20 июля в Пекине была даже проведена пресс-конференция с участием Е Гуанфу.

Три оставшихся космонавта из набора 2010 г. — Чжан Лу, Тан Хунбо и Цай Сюйчжэ — пока остаются в тени. Между тем, если исключить из числа претендентов Е Гуанфу, который в самый пик подготовки целый месяц посвятил эксперименту CAVES, ясно, что кто-то из них входил в дублирующий экипаж «Шэньчжоу-11». На видеозаписи в малом зале Пекинского ЦУПа один из троих показан крупным планом, второй угадывается в следующем ряду, третьего же не видно вообще.

От старта до орбиты

Прямой телерепортаж о старте начался 17 октября в 04:00 по пекинскому времени и продолжался около четырех часов. В 04:15 в конференц-зале гостиницы «Вэйтяньгэ» космонавтов от имени ЦК КПК, Госсовета КНР и Центрального военного совета напутствовал заместитель председателя ЦВС генерал-полковник Фань Чанлун. В 04:40 космонавты вышли из здания на площадь и поочередно отдали рапорт руководителю китайской пилотируемой программы, начальнику Управления разработки вооружений и военной техники НОАК генерал-полковнику Чжану Юся. попрощавшись с руководителями программы, с сотрудниками ЦПК и другими провожающими, космонавты сели в микроавтобус и уехали на старт.

Примерно в 05:05 автобус остановился у башни обслуживания стартового комплекса №91, а в 05:10 космонавты уже сидели у открытого люка корабля. Первым в 05:14 в спускаемый аппарат забрался Чэнь Дун и занял правое кресло, через несколько минут на центральное место проследовал Цзин Хайпэн. В 05:27 специалисты закрыли верхний люк спускаемого аппарата, и в 05:37 космонавты проверили герметичность аварийно-спасательных скафандров. Все было штатно, поэтому наземная команда закрыла входной люк в орбитальный модуль и в 06:32 — соответствующий ему люк в обтекателе.

Старт был запланирован за две минуты до восхода Солнца. Пуском руководил подполковник Ван Хунчжи, предстартовый отсчет вел Ян Яньбо.

В 06:45 начался отвод от носителя двух нижних поворотных секций башни обслуживания, а в 07:03 — двух верхних. Последние члены боевого расчета спустились на нулевую отметку и уехали на двух автобусах за 15 минут до старта. Тогда же была взведена система аварийного спасения. На отметке Т-45 сек от ракеты отошли три поворотные фермы, выполняющие роль кабель-мачт.

Кнопка «Пуск» была нажата в расчетное время — 07:30:28; примерно через три секунды вспыхнуло пламя двигателей — и ракета пошла вверх. Через 120 сек после старта была отстрелена «башня» САС, на 152-й прошло отделение четырех ускорителей, а на 155-й отошла первая ступень. Обтекатель был сброшен на отметке 207 сек, и сидящий у иллюминатора Чэнь Дун не удержался от реплики «Хэн пяолян!», что означало «Очень красиво!»

Двигатели второй ступени закончили работу на 572-й секунде, и в 07:40:07 над точкой 33.947° с.ш., 121.837° в.д. было зафиксировано отделение корабля от второй ступени РН. Выведение продолжалось 575.680 сек вместо 584.686 сек по плану. Как и при предыдущих стартах, полет носителя по трассе контролировали китайские командно-измерительные пункты Дунфэн, Вэйнань и Циндао и корабль слежения «Юаньван-7». Последний ретранслировал «картинку» бортовой камеры, показавшей развертывание солнечных батарей с 715-й по 724-ю секунду полета.

В 07:49 Чжан Юся официально объявил об успешном запуске, и сразу после этого Фань Чанлун зачитал поздравление Председателя КНР Си Цзиньпина, находящегося с визитом в Индии.

На командном пункте Программы пилотируемых полетов в Пекине, показанном телезрителям впервые, за запуском наблюдали член Постоянного комитета Политбюро ЦК КПК, Премьер Госсовета КНР Ли Кэцян и член Постоянного комитета Политбюро ЦК КПК, секретарь ЦК КПК, глава Центральной комиссии по руководству деятельностью в области укрепления духовной культуры, глава Центральной руководящей группы по пропаганде и идеологической работе, ректор Партийной школы при ЦК КПК Лю Юньшань. Там же находились вице-премьер Госсовета Ма Кай, секретарь ЦК КПК и ответственный секретарь Госсовета Ян Цзин, заместитель



Башня системы аварийного спасения PH CZ-2F с неиспользованным основным зарядом упала в пустыне Бадын-Джаран в 20 км от пограничного поста Тамсуг-Булак, в пределах зоны радиусом 40 км, из которой перед пуском были эвакуированы 12 семей скотоводов. Центральный блок «приземлился» в степи в хошуне Отог-ци в городском округе Ордос. Створки головного отсека были найдены на территории поселка Дахэта городского округа Юйлинь.

председателя ЦВС генерал-полковник Сюй Цилян и министр обороны КНР генерал-полковник Чан Ваньцюань.

Автономный полет и стыковка

С выходом корабля на орбиту управление было передано в Пекинский центр управления полетом. Измерение текущих навигационных параметров показало, что требуемая высота орбиты была выдержана с точностью до 0.2 км. Экипаж открыл люк в орбитальный отсек, снял аварийно-спасательные скафандры и переделся в полетные костюмы, провел совместно со специалистами на Земле контроль медицинских параметров.

Как и при полетах к «Тяньнуну-1», корабль вышел на орбиту с отставанием примерно на 90° от цели. Баллистическая схема сближения была построена сходным образом, но с учетом большей высоты полета лаборатории сдвинулись вверх и все промежуточные орбиты. Как сообщил заместитель главного конструктора Центра управления полетом Сунь Цзюнь, всего на участке дальнего сближения было предусмотрено пять коррекций: подъем перигея, коррекция наклона, подъем апогея, скругление орбиты и комбинированная коррекция.

17 октября в 12:56, через 5 час 25 мин после старта, на четвертом витке вблизи апогея, «Шэньчжоу-11» произвел первый маневр с подъемом до 333.4x375.8 км. О последующих коррекциях официально не сообщалось. Канцелярия пилотируемой

программы и Китайский центр космонавтов лишь продекларировали, что системы корабля работают нормально, физическое и психическое самочувствие членов экипажа хорошее, они нормально работают, едят и спят. При повторном контроле медицинских параметров 18 октября по физиологическим данным и докладом космонавтов было установлено, что адаптация к невесомости проходит успешно. «Я очень довольна их работой», – отметила заместитель главного конструктора системы «космонавт» пилотируемого проекта Хуан Вэйфэн.

18 октября около 17:55, в апогее 23-го витка, корабль выполнил еще один маневр и перешел на коэллиптическую орбиту высотой 370.8x379.4 км, на 12 км ниже орбиты цели, а затем продолжил медленное сближение с ней. (Информация об известных орбитах корабля «Шэньчжоу-11» сведена в таблицу.)

Маневрирование космического корабля «Шэньчжоу-11»					
Дата	Параметры орбиты				Примечание
	i	Нр, км	На, км	P, мин	
17.10.2015	42.79°	197.3	369.6	89.98	Орбита выведения (для ступени)
17.10.2015	42.78°	334.1	375.8	91.43	Первая промежуточная орбита
18.10.2015	42.79°	370.8	379.4	91.86	Коэллиптическая орбита
19.10.2015	42.78°	383.1	392.2	92.12	После стыковки
20.10.2015	42.78°	373.9	391.4	92.04	После снижения орбиты

Цзин Хайпэн находился в центральном кресле, выдавал необходимые команды на пульте с помощью указки и регулярно докладывал в ЦУП о работе систем.

Завершающий этап подхода и причаливания осуществлялся при пролете вдоль длинной цепи китайских наземных и морских станций: Свакопмунд (Намбия), Малинди (Кения), Карачи (Пакистан), Каши, Дунфэн, Вэйнань, Циндао (Китай), «Юаньван-7» и «Юаньван-5».

Расстояние сокращалось: 3000, 2000, 1000 м... «Докладывает «Шэньчжоу-11». По дальномеру 400 метров, зависание», – передал Цзин Хайпэн. Эта и следующие «остановки» планировались на отметках 400, 120 и 30 м, чтобы пекинский ЦУП мог оценить состояние обоих бортов и выдать разрешение на продолжение сближения.

Прямой репортаж о стыковке по китайскому телевидению начался в 03:00 и продолжался около пяти часов. В 03:12 «Шэньчжоу-11» находился в тени в зависании на дальности 120 м позади «Тяньгуна», развернутого на 180°, приборно-агрегатным отсеком вперед по вектору скорости и стыковочным узлом назад. В 03:15 пилотируемый корабль начал подход и в 03:19 остановился на отметке 30 м.

Последний «бросок» начался, судя по видеозаписи, в 03:22:11 и закончился касанием внешних элементов стыковочных устройств в 03:23:45 пекинского времени. Спроектированная и изготовленная в Шанхае стыковочная система не подвела: успокоение, стягивание объектов и закрытие стыка прошли без замечаний. Сработали

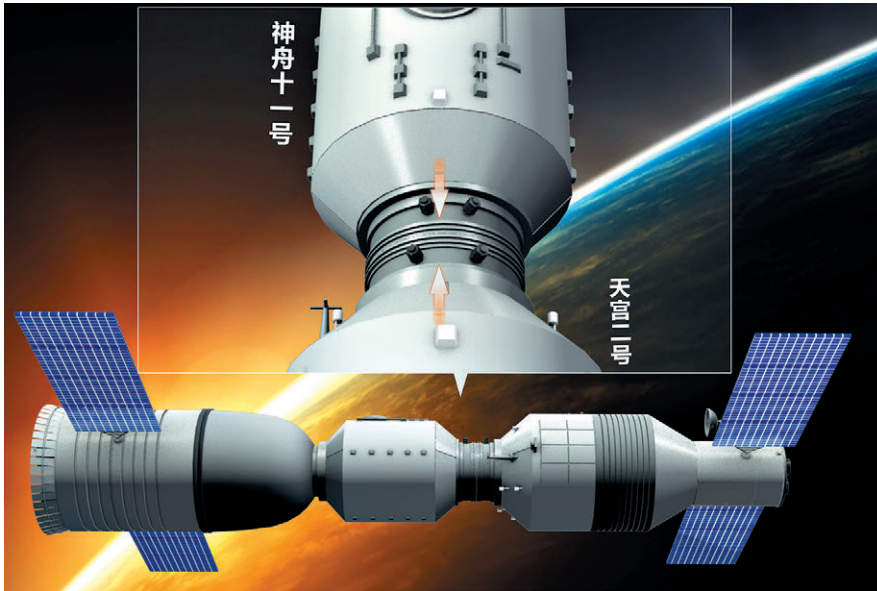


19 октября в 01:11, через 41 час 40 мин после старта, при прохождении на 28-м витке над чилийской станцией Сантьяго, с дистанции 52 км позади и ниже цели начался этап автономного сближения с «Тяньгуном-2» с использованием бортовых навигационных средств.

Примерно через полтора часа после этого «Шэньчжоу-11» вышел в точку в 5 км позади лаборатории и выполнил зависание. Цзин Хайпэн выполнил настройку системы электропитания корабля и ввел задание на сближение и стыковку. Дальнейшие операции проводились в автоматическом режиме под контролем экипажа, причем командир

▼ Космонавты наблюдают за стартом. Слева направо: Лю Бомин, Чжай Чжиган, Лю Ян, Е Гуанфу, Ван Япин и неустановленный космонавт 2010 г. набора





18 октября компания «Болинь» из Ланьчжоу объявила, что на «Шэньчжоу-11» находятся поставленные ею семена перца, кабачков цукини и двух видов тыквы. Владельцы груза рассчитывают, что мутации под действием факторов космического полета позволят увеличить разнообразие сельскохозяйственных культур провинции Ганьсу и повысить их качество.

12 крюков, прочно соединив два объекта, и в 03:31 режим стыковки был завершен.

Орбитальный комплекс в составе лаборатории «Тяньгун-2» и корабля «Шэньчжоу-11» был сформирован на орбите с параметрами:

- наклонение – 42.79°;
- минимальная высота – 383.1 км;
- максимальная высота – 392.2 км;
- период обращения – 92.12 мин.

После стыковки космонавты покинули кресла, открыли люк в орбитальный модуль и еще раз сняли скафандры и переоделись в синие полетные комбинезоны. Наддув полости стыка и контроль герметичности прошли успешно, и в 05:46 Цзин Хайпэн открыл люк в переходный тоннель между двумя объектами длиной около метра и диаметром 80 см; Чэнь Дун снимал происходящее на камеру. Космонавты надели на крышку люка защитный чехол, подготовили воздухопровод и стали ждать выравнивания давления.

Получив разрешение, командир с помощью съемной рукоятки провернул замок на несколько оборотов и в 06:25 открыл люк лаборатории. Некоторое время он пытался зафиксировать его в распахнутом положении, но не преуспел. В 06:27 Цзин Хайпэн все-таки вплыл внутрь, помахал в камеру, вернулся к люку и как-то приспособил его крышку к потолку. Командир включил систему связи, надел гарнитуру и пригласил бортинженера; Чэнь Дун присоединился к команде в 06:33*. Экипаж доложил о начале работы на борту «Тяньгуна-2» и приветствовал весь китайский народ.

* В официальных сообщениях секунды были округлены вниз – 06:24 для командира и 06:32 для бортинженера.

Жизнь на борту

Прямой репортаж закончился, и началась обычная работа. Цзин и Чэнь проложили воздухопровод, перенесли из корабля доставленные грузы и изучили состояние бортовых систем. В 16:00 они протестировали дистанционную линию медицинских консультаций с Землей, позволяющую измерить давление, передать для анализа электрокардиограмму и изучить работу сердца.

В экспериментальном модуле «Тяньгуна» космонавты развернули и опробовали складной многофункциональный стол, за которым можно не только есть, но и работать на 13- или 14-дюймовом ноутбуке. Экипаж привез два таких компьютера Thinkpad P40 Yoga производства китайской компании Lenovo.

Вечером 19 октября Цзин Хайпэн, отправившийся в полет с удостоверением внештатного сотрудника агентства Синьхуа, отправил на Землю для публикации свой первый отчет.

«Сейчас 22:05, но наша работа еще не закончена, – писал он. – На самом деле у нас довольно жесткий график, и я чувствую, что нужно спать. Сегодня мы ели только один раз: это был завтрак и обед одновременно, потому что были очень заняты стыковкой и переходом. Мы скорее перекусываем, нежели едим. Сегодня за завтраком мы разогрели рис с лапшой, но забыли съесть и решили пустить его на обед.

Это мой третий полет в космос, и во второй раз я вхожу в лабораторию «Тяньгун». По сравнению с первой, «Тяньгун-2» предлагает больше комфорта, он лучше организован и отделан, в нем хороши цвета пола и стен.

Нашим успехом мы во многом обязаны семьям... Сейчас нам очень вас не хватает. Хочу также сказать нашим коллегам и друзьям, что мы вместе в течение 18 лет работали, жили, тренировались и добивались осуществления нашей мечты. Вы тоже моя семья. Я знаю, что многие из вас сейчас дежурят за мониторами и обеспечивают нашу работу. Приветствую вас, мои коллеги!»

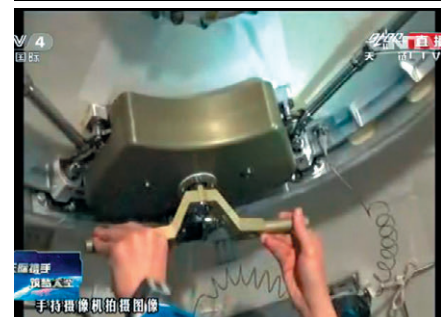
20 октября экипаж подняли в 06:30 пекинского времени. С утра Цзин и Чэнь работали с оранжереей, затратив более трех часов на ее сборку и высаживание семян салата-латука. За месяц полета должны вы-

расти взрослые растения; к сожалению, есть их не планируется.

В 09:20 Цзин Хайпэн проверил состояние шести личинок, доставленных на борт на «Шэньчжоу-11» в рамках эксперимента гонконгских школьников «Изучение процесса метаморфоза личинки шелкопряда в невесомости», и покормил их. Крупных насекомых белого цвета тщательно выбрали из почти 4000 кандидатов (!) с таким расчетом, чтобы через восемь дней после старта личинки соткали свой кокон и окуклились. Каждой личинке был предоставлен индивидуальный пластиковый контейнер со слоем пенополиуретана для удобства фиксации и предложено меню в виде пасты из тутового листа. Юных исследователей интересовал как сам процесс развития личинок, так и качество и прочность шелковой нити, которую они производят. Командир не отказал себе в удовольствии повозить перед камерой извивающуюся личинку на ее собственной шелковой нити.

Всего в результате проведенного среди школьников Гонконга конкурса для реали-

▼ Проверив герметичность переходного тоннеля, космонавты последовательно открыли два люка и перешли в лабораторию «Тяньгун-2»





▲ Цзин Хайпэн демонстрирует телезрителям контейнер с личинкой тутового шелкопряда

зации в полете «Шэньчжоу-11» было отобрано три проекта. Помимо наблюдений за шелкопрядом, в их число вошли эксперимент по изучению многоцелевой полимерной водонепроницаемой «дышащей» пленки и двойного маятника. «Главный разработчик» школьных экспериментов присутствовал на запуске китайского корабля.

В полдень космонавты опробовали бегущую дорожку, размещенную на полу по правому борту. Судя по телевизионной картинке, ремни притяга оказались не слишком эффективными, и бегуну пришлось держаться руками за поручни на потолке. Напомним, что в жилом отсеке лаборатории имеется также велоэргометр, а для тренировки мышц рук используются эспандеры. Что касается питания, то экипаж располагал меню из почти 100 продуктов.

После отдыха и обеда в рамках эксперимента по материаловедению с использованием универсальной печи (НК №11, 2016) космонавты извлекли первые шесть образцов, обработанные в автоматическом режиме до их прибытия, и заложили вторую партию, также из шести образцов.

Врачи провели дистанционное медицинское обследование обоих космонавтов и отметили их отличное самочувствие.

20 октября около 18:40 при помощи двигательной установки «Тяньгуна» орбита комплекса была снижена до 373.9×391.4 км, причем условная средняя высота уменьшилась на 4.2 км. Скорее всего, это была первая коррекция фазирования орбиты для обеспечения оптимальных условий будущей посадки «Шэньчжоу». После этого, в 22:21, построили штатную для орбитального полета ориентацию – приборно-агрегатным отсеком корабля вперед, а аналогичным отсеком лаборатории – назад.

21 октября был очень напряженный рабочий день: экипаж в полной мере приступил к выполнению программы, включающей 42 различных теста в рамках 14 основных и трех школьных экспериментов. Одним из самых интересных и важных стало начало эксперимента по прямому управлению компьютером мозговыми импульсами космонавта. В течение получаса Цзин Хайпэн, надев специальную шапочку с электродами, добивался от компьютера тех или иных реакций на мысленные усилия. Опыт предполагает-

ся повторить несколько раз в ходе полета, проверяя применимость этой пока что фантастической технологии для практического использования.

Космонавты проверили подачу воды и питательного раствора в оранжерею, где высажен латук, и поискали всходы. Затем они переоделись в специальные костюмы «Пингвин» и занялись физкультурой.

Космонавты нашли время, чтобы в 19:00 посмотреть на экране в составе командного поста по левому борту «Тяньгуна» телевизионный выпуск новостей «Синьвэнь Ляньбо»: Председатель Си выступил с речью по случаю 80-летия победного завершения Великого похода китайской Красной армии. Вместе со всей страной Цзин Хайпэн и Чэнь Дун почтили минутой молчания тех, кто отдал свою жизнь во время Великого похода и в других битвах китайской революции.

Отчет за третий день на борту опубликовал Чэнь Дун, также являющийся внештатным корреспондентом Синьхуа: «Быть в космосе в первый раз – мягко сказать, необычно. Поначалу я чувствовал, что не могу контролировать собственное тело... Мой старший брат Цзин Хайпэн очень помог мне приспособиться к жизни здесь, и я медленно привыкаю к ощущению невесомости. И знаете – она нравится мне все больше и больше.



▲ Космонавты смотрят выпуск новостей

Я сплю хорошо, наверно, оттого, что в дневные часы мы очень заняты, так что я засыпаю, как только удается закрыть глаза. Мечтал ли я об этом? Конечно, если вспомнить все новые вещи, с которыми я сталкиваюсь днем. И я определенно мечтал о чувстве невесомости.

До того, как оказаться здесь, в космосе, я был больше всего поражен видом из иллюминатора. Я смотрел из корабля, когда отделился обтекатель, и вид нашей прекрасной планеты так захватил меня, что я не мог не бросить несколько взглядов, чтобы запечатлеть его в своем мозгу... Всегда буду помнить этот удивительный момент.

Пока я не видел ни восхода, ни заката – лишь день и ночь, но уверен, что это мне еще предстоит...

Сюй Сыдань, ученик школы для глухих в Ханчжоу, задал мне вопрос через мобильное приложение Синьхуа. Сюй спрашивает, видел ли я уже инопланетян. Какое замечательное воображение у этого ребенка! Нет, я не видел инопланетян (пока!), но надеюсь, что увижу и их, и множество других чудес.

Другой ребенок спросил меня, испытывают ли люди космическую болезнь. Хотя космический корабль и называется кора-

19 октября исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Роскосмоса Сергей Крикалев от имени российских космонавтов и Госкорпорации в целом направил поздравление китайским коллегам. «Я верю, – говорилось в письме, что российские и китайские космонавты побывают на космических кораблях друг друга и будут вместе летать в космос. Роскосмос сделает все от него зависящее, чтобы достичь этой цели. Желаю китайским космонавтам успешного полета и надеюсь, что мы еще встретимся и в космосе, и на Земле».

блем, полет на нем не похож на морское плавание или на поездку на автомобиле. Ощущение невесомости не вызывает слабости. Это прекрасное чувство, очень хорошее».

22 октября в телевизионном интервью Ян Ливэй сообщил, что на борту все в норме, скорость потребления воды и еды ожидаемая, к состоянию здоровья космонавтов претензий нет. Цзин и Чэнь ведут эксперименты, отправляют их результаты на Землю и регулярно читают электронную почту. Часть задач требует больше времени, чем планировалось на Земле. «Мы даем космонавтам определенную свободу, – сообщил Ян Ливэй. – Даем им задание, а они уже сами решают, как его выполнить за восьмичасовой рабочей день».

Китайское телевидение сообщило, что в ближайшие дни экипажу предстоит совместный эксперимент с космическим аппаратом «Мо-цзы», предназначенным для проверки возможностей квантовой связи (НК №10, 2016). В действительности этот эксперимент не предусматривал участия космонавтов.

23 октября в 07:31 пекинского времени (15:31 UTC) в зоне радиовидимости наземной станции Каши при полете в направлении станции Санья на Хайнане от пускового устройства в нише на надирной поверхности лаборатории «Тяньгун-2» был отделен спутник-инспектор ВХ-2. После отделения со скоростью около 0.5 м/с аппарат стал уходить от комплекса вниз и немного назад, разворачиваясь и фотографируя его инфракрасной камерой с объективом типа «рыбий глаз». В свою очередь, Цзин Хайпэн и Чэнь Дун снимали уходящий спутник через иллюминатор на видео до дальности около 100 м.

Аппарат отснял около 300 кадров и к 24 октября передал их на Землю; впоследствии из них был сделан маленький фильм, при просмотре которого хорошо видно, что ВХ-2 заметно качается относительно линии визирования. Комплекс получился на фоне неба, и на части кадров рядом с солнечной батареей «Шэньчжоу» угадывалась Луна.

▼ Кадр инфракрасной камеры спутника ВХ-2, снятый сразу после отделения от «Тяньгуна»



Спутник-инспектор ВХ-2

Аппарат ВХ-2, в шутку называемый также «палкой для селфи», разработан и изготовлен в Шанхае в Инновационном исследовательском институте микроспутников Китайской академии наук. Руководителем и главным конструктором КА является Чэнь Хуньюй (陈宏宇). Его условное обозначение происходит от полного китайского названия 伴随卫星 (bansui weixing, ВХ), которое произносится «баньсуй вэйсин» и означает «спутник сопровождения», а номер 2 присвоен потому, что первый такой КА того же разработчика был доставлен в космос на корабле «Шэньчжоу-7» в 2008 г. (Странно и нелогично, но во многих публикациях вновь запущенный аппарат опять фигурирует под номером 1.)

Микроспутник ВХ-2 массой 47 кг выполнен в форме параллелепипеда размерами приблизительно 0,35×0,35×0,50 м, грани которого покрыты фотоэлементами. Он на 9 кг тяжелее своего предшественника ВХ-1, который имел габариты 0,45×0,43×0,45 м. Аппарат имеет лучшие характеристики за счет высокой степени интеграции и использования приборов и средств, созданных в последние годы для перспективных микроспутников. В частности, ВХ-2 имеет весьма эффективную систему маневрирования, гибкую систему ориентации и наведения на цель, интеллектуальную систему обработки задач, средства высокоскоростной передачи изображения и соответствующие командные возможности.

Система электропитания, разработанная Шанхайской исследовательской академией космической техники SAST, использует фотоэлементы на арсениде галлия с тройным переходом с КПД 28,6% и две батареи ли-

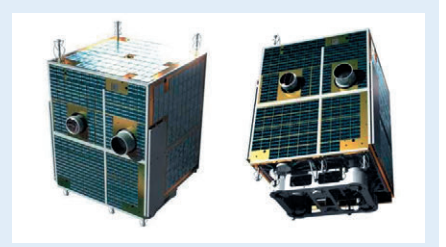
тий-ионных аккумуляторов, обеспечивая КА мощностью до 160 Вт. Комбинированный цифровой приемопередатчик системы измерений и управления массой всего 100 г создан в Исследовательском центре микроспутников Чжэцзянского университета.

Двигательная установка на холодном газе разработана Шанхайским институтом космических двигательных установок («801-й институт»), входящим в состав 6-й академии, путем модернизации ДУ для спутника ВХ-1. Рабочее тело (аммиак) содержится в баллоне в жидком состоянии и переводится в газообразное за счет нагрева солнечным излучением. Добавление испарителя, сепаратора и редуктора позволило значительно увеличить долю аммиака, покидающего сопло в газообразном состоянии, которая на ВХ-1 не превышала 1/3, и увеличить удельный импульс с 340 до примерно 1000 м/с. Новая ДУ имеет постоянную тягу 85 мН вместо 400–700 мН у старой, однако для решаемых спутником задач уменьшение тяги несущественно.

Механизм отделения КА спроектировали и изготовили в 508-м институте. Устройство обеспечивает удержание спутника «на боку» в нише лаборатории «Тяньгун-2» в процессе выведения на орбиту и отделение его через 40 суток после старта со скоростью 0,48±0,01 м/с и с ошибкой по направлению не более 0,8°.

Полезная нагрузка КА включает камеры видимого и инфракрасного диапазона.

Камера видимого диапазона с полем зрения около 7° и угловым разрешением чуть более 5" разработана в Шанхайском институте технической физики. Имея приемную матрицу из 5000×5000 элементов, она способна сде-



лать с высоты 400 км кадр размером 50×50 км с пространственным разрешением 10 м. Для сравнения: две камеры спутника ВХ-1 – широкоугольная с полем зрения 35×45° и узкоугольная на 7×9° – имели матрицы размером всего 1280×1024 элементов.

Инфракрасная камера разработана Исследовательским институтом оптоэлектроники Китайской корпорации электронной техники в Тяньцзине и считается первым в мире космическим ИК-прибором с полусферическим обзором. Камера имеет поле зрения 150°×182° и, помимо общего плана орбитального комплекса с момента отделения, позволяет получить тепловую карту объекта и выявить возможные неисправности.

При запуске лаборатории «Тяньгун-2» говорилось, что спутник ВХ-2 предстоит использовать для съемки стыковки с ней корабля «Шэньчжоу-11», однако от этого зрелищного сценария отказались – вероятно, из соображений безопасности.

После выполнения основной задачи – совместного полета с лабораторией «Тяньгун-2» и фотографирования ее с расстояния до 500 км – ВХ-2 планируется использовать для мониторинга объектов космического мусора.

С удалением ВХ-2 от комплекса на пару сотен метров была включена основная панхроматическая камера. Опубликованы ее снимки, сделанные в 07:41 и 07:43 с расстояния 345–419 м с пространственным разрешением 8–10 мм.

«Изображения, которые передал [спутник], показывают, что характеристики камеры соответствуют требованиям, – отметил 25 октября главный конструктор космической прикладной системы Чжун Хунъэнь. – Она работает очень хорошо».

Уже через несколько часов после отделения спутник-инспектор, оказавшийся на более низкой орбите, обогнал «Тяньгун» и ушел далеко вперед. В каталоге Стратегического командования США он получил номер **41834** и международное обозначение **2016-057H**. Впрочем, представителям прессы сообщили, что аппарат должен вернуться к «Тяньгуну» в конце октября и после этого будет совершать с ним совместный полет.

24 октября на орбите и на Земле был праздник: командиру экипажа Цзин Хайпэну исполнилось 50 лет. Он стал первым космонавтом Китая, отмечающим день рождения в полете. В 07:10 оператор пекинского ЦУПа Дай Кунь обратился к юбиляру:

- «Шэньчжоу-11», я Пекин.
- «Шэньчжоу-11» слушает.
- Поздравляем старшего брата Хайпэна! С днем рождения!

Коллеги из Центра управления отправили командиру электронную поздравительную телеграмму, а Цзин Хайпэн произнес



▲ Дети Китая поздравляют Цзин Хайпэна с 50-летием

благодарственное слово: «Большое спасибо моим коллегам по этому полету за добрые пожелания. Для Чэнь Дуна и меня ваша забота и ваши мечты будут самой сильной мотивацией для того, чтобы успешно завершить полет. Всего вам самого доброго!»

К этому дню на сайт агентства Синьхуа поступило более 10 000 поздравлений Цзин Хайпэну от школьников Китая, Гонконга, Тайваня и других стран, в частности из США и Швеции. Синьхуа переслало на борт некоторые из полученных писем, рисунков и три специальных письма с поздравлениями. Среди них были специальный материал о пребывании в космосе и видеосюжет, в которых коллеги на Земле рассказывают о работе и жизни космонавтов.

25 октября в соответствии с планом Цзин Хайпэн и Чэнь Дун продолжали наблюдение за процессом роста растений и питания шелкопряда. Они также выполнили исследование сердечно-сосудистой системы

(ультразвуковое В-сканирование), цель которого – изучение гуморальной регуляции и изменения частоты пульса в условиях невесомости.

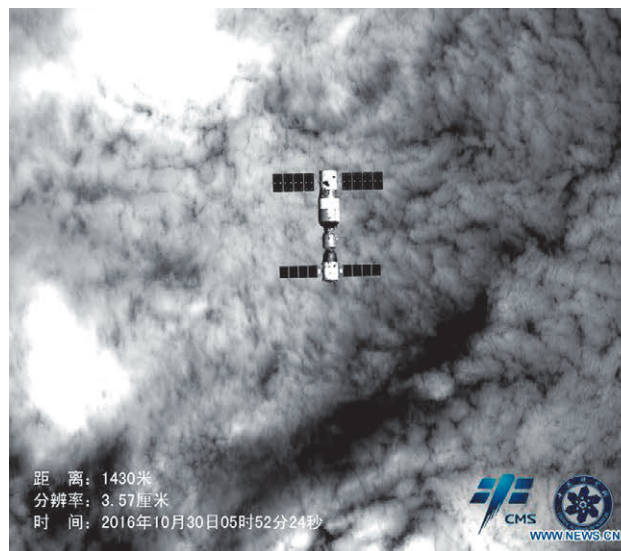
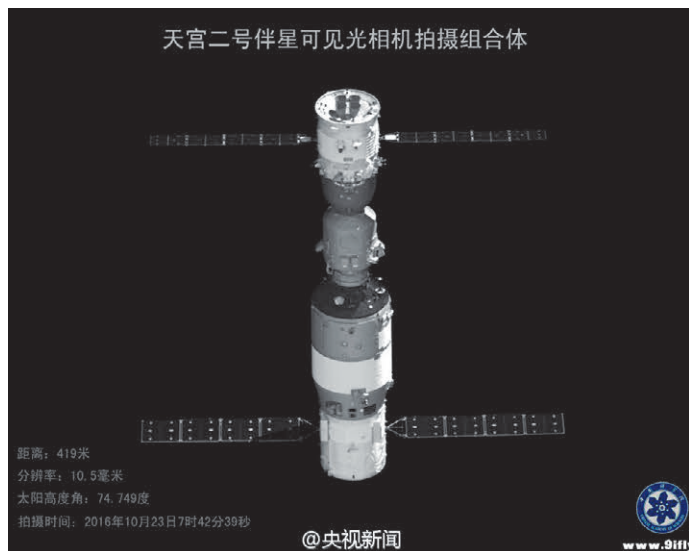
Наутро стало известно, что часть личинок тутового шелкопряда начала заворачиваться в кокон в соответствии с ожиданиями экспериментаторов. «Астронавты встали в час ночи специально для того, чтобы проверить шелкопрядов... Они открыли «домик» с личинками, отсняли их с помощью переносной телекамеры и показали нам. Вся наша наземная команда была очень взволнована», – сообщил Ли Гуан, инженер 529-го завода, где была

изготовлена экспериментальная установка. Судя по тому, как были одеты космонавты во время репортажа, они не прервали сон, а просто еще не ложились.

26 октября Цзин Хайпэн еще раз ответил «Земле» на поздравления. «Хотя я далеко в космосе, но неожиданно для себя получил очень-очень ценные подарки, которые меня чрезвычайно тронули», – написал он.

В этот день командир «Тяньгуна-2» считался перед сетевой общественностью во второй раз, на этот раз в форме видеобращения: «График у нас очень плотный, так что я засыпаю, как только закрою глаза. В среднем я сплю шесть часов в сутки и чувствую себя вполне отдохнувшим. Я чувствую себя хорошо и уверен в нашей работе и в выполнении задания. Не беспокойтесь об этом.

Я посмотрел поздравления от детей, которые мне прислали позавчера. Особенно мне понравились видеоклипы и ваши отличные рисунки! Они меня очень тронули.



▲ Снимки комплекса на фоне неба и на фоне Земли, сделанные камерой ВХ-2 23 и 30 октября 2016 г.

На самом деле эти поздравления относятся не только ко мне, но и к «Шэньчжоу-11» и нашей пилотируемой программе в целом. Дядя Хайпэн благодарит вас за внимание и добрые слова...»

Обращаясь к авторам поздравлений и всем детям Китая, космонавт призвал их посвятить свой ум и талант родной стране и изящно перешел к политическим лозунгам: «Вместе мы сделаем большой вклад в реализацию китайской мечты о национальном возрождении».

Цзин Хайпэн описал и показал специальную медицинскую одежду с застежками и молниями на рукавах, облегчающую исследование сердечно-сосудистой системы – снятие ЭКГ и ультразвуковое зондирование.

Тем временем Чжан Шуаннань, научный руководитель совместного астрофизического эксперимента POLAR с китайской стороны, сообщил, что этот 30-килограммовый детектор гамма-всплесков обнаружил излучение со стороны пульсара в Крабовидной туманности. «Впервые китайский астрономический инструмент используется для изучения остатка Сверхновой, открытой китайцами почти 1000 лет назад», – заметил он.

Информации о работе экипажа за 27 октября нет: начальный всплеск интереса прошел, и ежесуточные телерепортажи и сообщения прекратились.

28 октября команда врачей проанализировала данные о состоянии здоровья космонавтов на основании базовых медицинских замеров, которые те провели самостоятельно. Результаты обсудили с экспертами Центра телемедицины Главного клинического госпиталя НОАК в ходе дистанционного консилиума. Врачи проанализировали ЭКГ, пульс, давление и другие показатели здоровья и соотнесли их с данными об электромагнитном поле Земли (!). По итогам совещания Цзин и Чэнь получили рекомендации по поддержанию здоровья в условиях космического полета.

29 октября экипаж должен был во второй раз сменить образцы в универсальной печи. Первый и второй наборы космонавты должны были уложить для возвращения на Землю, третий предстояло оставить в печи для изучения ее тепловых свойств и характеристик. Было ли это сделано, неизвестно.

30 октября спутник ВХ-2 вернулся к орбитальному комплексу, прошел над ним и вновь отснял его, но теперь на фоне Земли. Синьхуа сообщило, что для повторного выхода к цели на протяжении 25–29 октября было проведено семь коррекций орбиты. Орбитальные элементы показывают, что вплоть до раннего утра 27 октября он медленно опускался относительно «Тяньгуна» и в итоге оказался на 1.0 км ниже лаборатории. В этот день направление импульсов бортовой ДУ было изменено на противоположное, и к 29 октября малый КА был уже на 1.4 км выше комплекса. Как следствие, уйдя вперед на максимальную дистанцию около 260 км, ВХ-2 стал вновь приближаться к «родному дому» и утром 30 октября прошел над ним.

Опубликовано было два снимка, сделанных панхроматической камерой в 05:52 и 05:54 с дистанции 1420–1430 м. Всего же за полтора часа до и после максимального сближения аппарат сделал 800 снимков в ИК-диапазоне и почти 1000 фотографий в видимом.

Чэнь Дун в видеоотчете за 30 октября подробно рассказал об экспериментах по исследованию сердечно-сосудистой системы космонавта в полете с применением тонометра, датчика дыхания, электрокардиографа и более сложных приборов – лазерного доплеровского инструмента, который измеряет микроциркуляцию крови в сосудах, и ультразвуковой установки. Все они служат одной общей цели: выяснить, какие органы и системы человеческого тела изменяются в невесомости, а какие нет.

«Я хотел бы поделиться интересным открытием, – написал Чэнь Дун. – В норме на Земле у нас есть по одной артерии с каждой стороны шеи, а в космосе их оказалось две! В полете я перепутал кровеносный сосуд, потому что в космосе расположенная рядом с артерией вена становится намного толще».

Бортинженер пожаловался, что так и не смог увидеть из космоса всю Землю на фоне темноты космоса. Как оказалось, в иллюминаторе видна лишь небольшая ее часть. «Многое из того, что я предполагал перед полетом, оказалось здесь неправильным», – самокритично признался космонавт.

Окончание следует

30 октября Синьхуа сообщило, что еще одно поздравление в адрес китайских космонавтов поступило от Героя Российской Федерации, летчика-космонавта РФ Юрия Михайловича Батурина. «Дорогие Цзин Хайпэн и Чэнь Дун, – писал он, – вы осуществляете более чем 30-суточный космический полет, который будет рекордным для китайских космонавтов. Это трудная и славная задача. Желаю вам отлично поработать, испытать удовольствие от полета в космос, полюбоваться на ни с чем не сравнимые виды за иллюминатором и в соответствии с графиком благополучно вернуться на родную Землю».

Отдельный абзац Ю.М. Батурина адресовал командиру экипажа: «Дорогой Цзин Хайпэн, я часто вспоминаю конгресс Ассоциации участников космических полетов в Пекине в 2014 г., когда мы встретились на сцене... Надеюсь на новую встречу и жду с нетерпением знакомства с новым китайским космонавтом Чэнь Дуном. Желаю успеха!»

«Не сомневаюсь, что российский космонавт окажется членом международного экипажа, работающего на китайской космической станции. Как и китайский тайконавт, выполняющий космический полет с российскими коллегами», – сказал Ю. М. Батурин в тот же день в интервью Синьхуа.

Предприятия Китайской корпорации авиационной промышленности поставили для участников экспедиции на «Шэньчжоу-11» важные компоненты: нагрузочные костюмы «Пингвин» (企鹅, цзе) и эспандеры для физических упражнений, а также влагопроницаемую зимнюю одежду, надувную спасательную лодку и носимый аварийный запас на случай посадки в неблагоприятных условиях.

Наручные часы для космонавтов изготовила известная фирма Flyta.

Компания «Тайхан» по традиции являлась поставщиком нагрудного регулятора давления в скафандре типа «Сокол», а фирма «Саньцзян» изготовила приборы системы обнаружения утечки из герметичных модулей, часть средств обеспечения жизнедеятельности и систем для наземных тренировок.

22 вертолета пяти войсковых частей ВВС НОАК прошли модернизацию для использования в поисково-спасательных операциях в качестве командных, связных, поисковых и медицинских. Ими были оснащены поисковые средства на основной (в хошуне Сыцзюван) и запасной (в районе космодрома) посадочных площадках.

«Фаворы» покорили МКС

Фото: О. Урусова

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ



А. Красильников.
«Новости космонавтики»

19 октября в 11:05:14.378 ДМВ (08:05:14 UTC) с 6-й пусковой установки 31-й площадки космодрома Байконур стартовыми расчетами предприятий ракетно-космической промышленности России был осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» (11А511У-ФГ № Р15000-059) с пилотируемым космическим кораблем «Союз МС-02» (11Ф732А48 № 732).

В составе экипажа: командир корабля, бортинженер-1 экспедиций МКС-49/50 – космонавт-испытатель Роскосмоса Сергей Николаевич Рыжиков; бортинженер-1 корабля и бортинженер-2 МКС-49/50 – космонавт-испытатель 3-го класса Роскосмоса Андрей Иванович Борисенко; бортинженер-2 корабля, бортинженер-3 МКС-49 и командир МКС-50 – астронавт NASA Роберт Шейн Кимброу. Позывной экипажа – «Фаворы».

Выведение прошло штатно. Корабль отделился от третьей ступени «Союза-ФГ» в 11:14:02.767 и вышел на орбиту с параметрами (по данным службы баллистико-навигационного обеспечения подмосковного ЦУП; в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.66° (51.67 ± 0.06);
- минимальная высота – 198.22 км (200 ± 7 –22);
- максимальная высота – 254.23 км (242 ± 42);
- период обращения – 88.72 мин (88.64 ± 0.37).

«Союз МС-02» получил номер **41820** и международное обозначение **2016-063A** в каталоге Стратегического командования США. В графике сборки и эксплуатации МКС его полету присвоили индекс 48S.

Масса корабля при старте составляла 7220 кг, из них бытовой отсек – 2877 кг и спускаемый аппарат – 1341 кг.

«Союз МС-02» стал 305-м пилотируемым кораблем в мире и 136-м в СССР/России, который был доставлен на околоземную орбиту. Кроме того, это был 1463-й орбитальный пуск с космодрома Байконур, 57-й полет «Союза-ФГ», 389-й старт с пусковой установки № 6 и 180-й запуск в рамках программы МКС.

Для 31-й площадки осуществленный пилотируемый пуск стал 15-м. Ее использование для запуска «Союза МС-02» было вызвано необходимостью проверки работы наземной аппаратуры стартового комплекса, модернизированной под корабль новой модификации.

Поисково-спасательное обеспечение выведения «Союза МС-02» на орбиту осуществлялось Росавиацией при поддержке Министерства обороны РФ. В нем задействовались семь самолетов (три Ан-26, два Ил-38, один Ан-12 и один Ан-2), 13 вертолетов Ми-8 и поисково-спасательное судно «Антарктида», патрулировавшее Японское море. Авиация располагалась на аэродромах Крайний, Юбилейный, Упруг, Караганда, Новосибирск, Горно-Алтайск, Кызыл, Братск, Иркутск, Улан-Удэ, Чита, Хабаровск, Дальнереченск и Николаевка.

Биографии членов экипажа ТК «Союз МС-02»



**Командир ТК
Бортинженер-1 МКС-49/50
Сергей Николаевич
Рыжиков**
548-й космонавт мира
121-й космонавт России

Родился 19 августа 1974 г. в г. Бугульма Татарской АССР. В 1991 г. окончил среднюю школу № 12 и Клуб юных авиаторов в г. Нижневартовск Тюменской области, после чего поступил в Оренбургское ВВАУЛ. В связи с расформированием этого училища был переведен в Качинское ВВАУЛ, которое окончил в 1996 г. по специальности «Командная тактическая истребительной авиации».

В 1996–1997 гг. служил летчиком учебного авиаполка в Саратовской области. С февраля 1997 г. проходил службу в качестве старшего летчика гвардейского истребительного авиаполка 76-й воздушной армии (г. Андреаполь Тверской области). С июля 1997 г. по февраль 2007 г. нес службу в должностях летчика, старшего летчика, командира авиазвена, начальника штаба – заместителя командира эскадрильи истребительного авиаполка 23-й воздушной армии и 14-й армии ВВС и ПВО (ст. Домна Читинской области).

11 октября 2006 г. решением МВК Сергей Рыжиков был отобран в качестве кандидата в космонавты. 6 февраля 2007 г. он был зачислен в отряд космонавтов РГНИИ ЦПК (1 августа 2009 г. переведен в отряд ФГБУ НИИ ЦПК). С февраля 2007 г. по июнь 2009 г. проходил ОКП. 9 июня 2009 г. ему была присвоена квалификация «космонавт-испытатель». В связи с реорганизацией ЦПК в 2012 г. был уволен из Вооруженных сил РФ в запас в звании подполковника.

С июля 2009 г. проходил подготовку в составе группы космонавтов. С января 2013 г. по декабрь 2014 г. выполнял обязанности заместителя сменного руководителя полетов по подготовке экипажа – главного оператора (ЗСРП по ПЭ-ГО) в подмосковном ЦУПе.

С декабря 2014 г. готовился в дублирующем экипаже МКС-47/48, а с марта 2016 г. – в основном экипаже МКС-49/50.

Сергей Рыжиков – военный летчик 2-го класса. Освоил самолеты Л-39, МиГ-29 (общий налет более 700 часов). Имеет квалификации «офицер-водолаз» и «инструктор ПДП» (выполнил более 350 прыжков с парашютом). Награжден медалями: «За отличие в военной службе» III, II и I степени, «За воинскую доблесть» II степени; имеет звание «Ветеран военной службы».



**Бортинженер-1 ТК
Бортинженер-2 МКС-49/50
Андрей Иванович
Борисенко**
519-й космонавт мира
110-й космонавт России

Родился 17 апреля 1964 г. в Ленинграде. В 1981 г. окончил физико-математическую школу № 30 и поступил в Ленинградский военно-механический институт, учебу в котором по специальности «Динамика полета и управления» завершил в 1987 г. с присвоением квалификации «инженер-механик».

После окончания института Андрей Борисенко работал младшим научным сотрудником в воинской части. В 1989 г. поступил на работу в НПО «Энергия», где занимался эксплуатацией системы управления движением орбитальной станции «Мир», участвовал в управлении станцией в качестве специалиста группы анализа бортовых систем Главной оперативной группы управления (ГОГУ). С 1999 г. он работал в должности сменного руководителя полетов в ЦУПе: сначала по орбитальному комплексу «Мир» (принимал непосредственное участие в операциях по сведению комплекса «Мир» с орбиты), а затем по программе МКС.

29 мая 2003 г. решением МВК Андрей Борисенко был отобран в качестве кандидата в космонавты-испытатели. 8 июля 2003 г. он был зачислен в отряд космонавтов РКК «Энергия» (10 февраля 2011 г. переведен в отряд ФГБУ НИИ ЦПК). В 2003–2005 гг. прошел ОКП и 5 июля 2005 г. получил квалификацию «космонавт-испытатель».

В 2005–2008 гг. А. И. Борисенко готовился в составе группы космонавтов по программе МКС. В августе 2008 г. он начал подготовку в дублирующем экипаже МКС-24/25, но в апреле 2009 г. был переведен в дублирующий экипаж МКС-23/24. С апреля 2010 г. готовился в составе основного экипажа МКС-27/28.

Первый космический полет выполнил с 5 апреля по 16 сентября 2011 г. в качестве бортинженера ТК «Союз ТМА-21», бортинженера МКС-27 и командира МКС-28. Продолжительность полета составила более 164 суток.

С декабря 2014 г. проходил подготовку в составе дублирующего экипажа МКС-47/48, а с марта 2016 г. готовился в основном экипаже МКС-49/50.

Летчик-космонавт РФ, Герой Российской Федерации Андрей Борисенко является космонавтом-испытателем 3-го класса. Андрей Иванович женат на Наталье Александровне. Воспитывает сына.



**Бортинженер-2 ТК
Бортинженер-3 МКС-49
Командир МКС-50
Роберт Шейн Кимброу**
486-й астронавт мира
309-й астронавт США

Родился 4 июня 1967 г. в г. Киллин, штат Техас. В 1985 г. окончил среднюю школу в Атланте (штат Джорджия), а в 1989 г. – Военную академию США в Вест-Пойнте со степенью бакалавра наук по аэрокосмической технике.

После окончания академии Р. Шейн Кимброу поступил на службу в Армию США. Пройдя курс начальной летной подготовки в Авиационной школе Армии США, в 1990 г. он получил «крылышки» армейского летчика и был направлен в 24-ю механизированную пехотную дивизию, расположенную в Форт-Стюарте (штат Джорджия).

В 1991 г. принимал участие в операции «Буря в пустыне» в Ираке в качестве командира звена штурмовых вертолетов Apache. В 1994 г. получил назначение в 229-й штурмовой авиационный полк в Форт-Брэгге (Северная Каролина), где служил командиром подразделения вертолетов Apache.

В 1998 г. в Технологическом институте Джорджии Кимброу получил степень магистра в области методов научных исследований и стал работать ассистентом профессора на факультете математических наук в Военной академии США. В сентябре 2000 г. он перешел на работу в Космический центр имени Джонсона в качестве летного инженера самолета-тренажера шаттла STA. Имеет налет свыше 3000 часов на многих типах ЛА.

6 мая 2004 г. Р. Шейн Кимброу с четвертой попытки был зачислен в отряд астронавтов NASA (до этого он пытался попасть в отряд в 1995, 1998 и 2000 гг.). В феврале 2006 г. он завершил курс ОКП и получил квалификацию специалиста полета шаттла.

Первый космический полет совершил с 14 по 30 ноября 2008 г. в составе экипажа «Индевор» (STS-126) с целью дооснащения оборудованием МКС.

Полковник Армии США в отставке Роберт Шейн Кимброу награжден двумя медалями «За похвальную службу», медалями: «За заслуги», «За достижения», «За службу по защите нации», «За освобождение Кувейта» и другими наградами. Роберт женат, у него трое детей.

Подготовил С. Шамсутдинов



Сергей Рыжиков: «Земля – наш общий дом, и мы все в ответе за него»

18 октября в гостинице «Космонавт» города Байконур Государственная комиссия утвердила составы основного и дублирующего экипажей пилотируемого корабля «Союз МС-02». После этого космонавты по традиции пообщались с прессой.

Андрей Борисенко признался, что инженерное образование способствовало его становлению как космонавта. «С профессиональной точки зрения мне было достаточно легко осваивать многие вещи, потому что в институте я знал и понимал, почему ракета летает, почему летают космические корабли

и не падают на Землю и многие другие технические вопросы», – сказал он.

Шейн Кимброу подчеркнул, что «Фаворы» готовы к старту и что его месячная задержка пошла им на пользу. «Если честно, эти технические проблемы напомнили мне аналогичные ситуации с шаттлами. Но, с другой стороны, это дало нам возможность отдохнуть, расслабиться и встретиться с семьей, особенно после того, как мои коллеги по экипажу довольно долго и усердно готовились к полету на тренажерах», – пояснил он.

Через полторы недели после запуска Шейну предстоит стать командиром станции. По его мнению, столь короткий пери-

од – огромный минус, так как изначально передача дел на МКС должна была занять месяц. «С нетерпением жду того момента, когда мы [после прилета «Союза МС-03» в середине ноября] шестером сможем проводить научные эксперименты на борту МКС. Это хорошо, когда все заняты на станции. Мы любим работать. В то же время в качестве командира МКС я буду следить за своими подчиненными, чтобы они не слишком много трудились», – добавил он.

В ходе предстартовой подготовки на Байконуре 13 октября экипажи заглянули в музей космодрома на площадке 2 и сейчас поделились впечатлениями от увиденного.

Первоначально запуск корабля «Союз МС-02» намечался на 23 сентября. В соответствии с графиком 8 сентября основной и дублирующий экипажи прилетели на Байконур. На следующий день они провели первую космодромную тренировку в корабле.

13 сентября в монтажно-испытательном корпусе на площадке 254 заправленный «Союз МС-02» пристыковали к переходному отсеку, 15 сентября на него накатали головной обтекатель. А дальше начались неприятности: при проведении защитных операций после накатки обтекателя было обнаружено замыкание минусовой шины питания корабля на его корпус («минус на корпусе»).

Выдвинутая версия появления замыкания вследствие взаимодействия корабля с обтекателем не подтвердилась – источник проблемы находился внутри «Союза». Поэтому 17 сентя-

бря обтекатель сняли с корабля. Специалистам РКК «Энергия» предстоял нелегкий поиск неисправности в «Союзе» с уложенными грузами...

Сколько продлятся ремонтные работы на 732-й машине – было не ясно. В связи с этим 19 сентября экипажи улетели с Байконура. Было решено параллельно готовить 733-ю машину, также находившуюся на космодроме. Ее запуск намечался на 16 ноября, но при необходимости она могла бы заменить 732-ю и с учетом баллистических условий стартовать к МКС 1 ноября.

Однако 21 сентября источник проблемы был найден: им оказался зажатый кабель в системе управления спускаемого аппарата. Теперь, помимо замены кабеля, нужно было провести повторные электрические испытания всех систем корабля. На их подготовку и выполнение потребовалось время.

Стоит отметить, что 28 сентября Анатолий Иванишин на станции проверил плюсовую шину питания «Союза МС» на наличие паразитной связи с корпусом. На орбите все было в норме.

6 октября Государственная комиссия, оценив результаты ремонтных работ, назначила запуск 732-й машины на 19 октября. Как следствие, старт грузового корабля «Прогресс МС-04», планировавшийся на 20 октября, был перенесен на 1 декабря. А запуск 733-й машины так и остался намеченным на 16 ноября.

7 октября экипажи «Союза МС-02» возвратились на Байконур и на следующий день повторили первую космодромную тренировку в корабле. 10 октября «Союз» снова присоединили к переходному отсеку, а 11 октября на корабль установили обтекатель. На этот раз защитные операции прошли штатно.



Эмблему экипажа корабля «Союз MS-02» разработал командир Сергей Рыжиков вместе с космонавтом Андреем Бабкиным и дизайнером из Нидерландов Люком ван ден Абеленом. Вид «пэтча» был окончательно согласован 5 мая 2016 г.

Эмблема имеет круглую форму, что символизирует совершенство всего созданного во Вселенной. В центре композиции помещено изображение священной горы Фавор, находящейся на Святой Земле. На вершине горы – источник света, который освящает этим светом все земное. От источника исходят три луча, олицетворяющие стремление членов экипажа «Союза» вывесь и намерение благополучно решить все стоящие перед ними задачи.

Гора Фавор* обрамлена буквой Ф, выполненной в виде орбиты, вверху которой находится МКС, а у основания – транспортный пилотируемый корабль. Внутри Ф – множество звезд, из которых три самые крупные обозначают членов экипажа. Фамилии космонавтов вписаны в бордюр эмблемы шрифтом, стилизованным под древнеславянский, рядом с государственными флагами России и США, названием корабля и логотипом Роскосмоса. В букву Ф также вписан позывной экипажа – «Фавор».

Аналогичную нашивку, только без фамилий, получили дублеры. – Л.Р.

* Гора Фавор (в современной израильской топонимике – Хар-Тавор) – в христианской традиции – гора Преображения Господня, где Иисус Христос преобразился перед учениками-апостолами и показал, как формулируется в богословии, «свое истинное божественное достоинство».



Фото А. Пантюхина

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

«Это наше уже не первое посещение музея. И если я отвечу, что понравилось, то не скажу ничего, потому что в нем действительно огромная масса экспонатов, описывающих этапы развития космодрома и отечественной ракетно-космической техники, – отметил Сергей Рыжиков. – Сколько трудов, заботы и любви вложено персоналом и теми людьми, которые привезли эти экспонаты. Поэтому каждое посещение музея для нас своего рода праздник».

Андрей согласился с ним и добавил: «Этот музей крайне интересен. Там огромное количество уникальных экспонатов, которых в общем-то нигде в мире больше нельзя увидеть. И поэтому, честно говоря, жаль, что посетить этот музей могут далеко не все желающие, так как космодром является режимным объектом. У человека, который интересуется космонавтикой, но не имеет никакого отношения к нашей отрасли, нет возможности просто в любой момент взять приехать и посмотреть на это все своими глазами. Но я надеюсь, что сейчас все меняется и попасть в этот музей смогут все земляне, которые интересуются космонавтикой».

Естественно, не обошлось без коварного вопроса к Кимброу насчет предстоящих 8 ноября выборов президента США. Особенно позабавило предложение астронавту остаться на МКС на четыре года в зависимости от результатов выборов. Шейн, разумеется, посмеялся, но ответил вполне серьезно: «Для меня это огромная честь, что я смогу проголосовать

с борта станции, так как я являюсь гражданином США и это мое право – голосовать за президента. Довольно уникальное. Я с удовольствием вернусь на Землю вне зависимости от того, какой президент будет выбран. В любом случае, это будет хороший выбор».

Сергей признался, что испытал радость, когда его назначили в экипаж. «На протяжении десяти лет подготовки мы отслеживали не только свою подготовку, но и, разумеется, подготовку наших товарищей. И ничем новым я вас не пораду и не удивлю: те же самые впечатления и те же самые чувства. Вот пообщавшись с представителями ЦПК, инструкторами, специалистами ракетно-космической отрасли и тружениками, которые готовят ракетно-космический комплекс, гораздо больше получишь того заряда бодрости и тех новых впечатлений, о которых вы хотели бы услышать», – пояснил он.

По словам Сергея Рыжикова, российская программа научно-прикладных исследований в ходе предстоящей экспедиции включает 54 эксперимента по шести направлениям. «Часть экспериментов будет продолжена, часть будет выполнена впервые. И мы с нетерпением ждем участия в реализации этой программы. Она действительно интересная. Это, конечно, не предел мечтаний, но та планочка, до которой хочется добраться и которую хочется взять в свои руки», – выразился он.

Борисенко признал, что многие эксперименты, проводимые на станции, являются



▼ Вид на сближающе-корректирующий двигатель корабля «Союз MS-02»

Фото А. Пантюхина



Фото О. Урусова

19 октября после выведения на орбиту и раскрытия элементов конструкции на «Союзе MS-02» были протестированы система управления движением и навигации, радиотехническая система сближения «Курс-НА», ручное управление кораблем и телевизионная система.

На 3–4-м витках полета с помощью сближающе-корректирующего двигателя (СКД) был выполнен двухимпульсный маневр. Двигатель включился в 14:59:31 ДМВ (длительность работы – 79.03 сек, величина импульса – 31.82 м/с) и в 15:42:05 ДМВ (40.76 сек, 16.28 м/с). В результате «Союз MS-02» перешел на орбиту наклонением 51.66°, высотой 289.36×314.63 км и периодом обращения 90.41 мин.

Стоит выделить особенность этого двухимпульсного маневра. Дело в том, что он преднамеренно выполнялся в ручном режиме. Иными словами «Фаворы» получили с Земли уставки на маневр, построили нужную ориентацию корабля, включили и выключили СКД и поддерживали необходимую ориентацию «Союза» в ходе выдачи импульсов. При этом маневр осуществлялся в инерциальной ориентации, то есть без подворота корабля по тангажу.

Поскольку выключение СКД производилось экипажем не по достижении заданного импульса, а по отработке положенного времени, то – с учетом тяги двигателя больше расчетной – итоговая орбита после маневра получилась выше ожидаемой. В связи с этим корректирующий импульс, выполнявшийся 20 октября на 17-м витке, превратился из разгонного в тормозной. Двигатели причаливания и ориентации «Союза MS-02» запустились в 12:25:37, проработали 11 сек и выдали тормозной импульс величиной 0.76 м/с. После этого корабль оказался на орбите наклонением 51.66°, высотой 289.27×314.15 км и периодом обращения 90.41 мин.

В этот день «Фаворы» также осуществили тестовое построение ориентации корабля в орбитальной системе координат с использованием «аналогового» (резервного) контура управления (НК №9, 2016, с.4).

21 октября в 12:52:27 «Союз MS-02» в автоматическом режиме причалил к Малому исследовательскому модулю «Поиск». В этот момент станция совершала полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 402.35×426.52 км и периодом обращения 92.58 мин.

не зрелищными, а довольно скучными с точки зрения непосвященных и тех, кто их не ставил. Среди экспериментов по эмоциональной насыщенности он выделил два: программу «Растения» по выращиванию перца в условиях невесомости в оранжерее «Лада» и исследование «Контур» по отработке алгоритмов управления автоматическими аппаратами на поверхности планет с борта орбитальных пилотируемых кораблей. Андрей добавил, что последний эксперимент будет выполняться совместно с европейцами, и выразил надежду, что он заложит хороший фундамент для будущих космических полетов.

По мнению Сергея, космос укрепляет понимание того, насколько мы должны быть ответственны за Землю. «Взглянешь оттуда на нашу родную планету: она не имеет границ – не написано, где какие национальности. Это наш общий дом, и мы все в ответе за него», – напомнил он.

Шейн считает, что МКС является невероятным примером того, как представители разных стран могут прекрасно общаться и работать на борту станции ради общего результата. «Честно говоря, мы должны больше практиковать совместную работу и больше учиться друг у

друга – для того, чтобы в будущем покорять Луну, Марс и астероиды», – полагает он.

Индикатором невесомости в «Союзе MS-02» при выведении на орбиту будет маленький макет российского перспективного транспортного корабля нового поколения, получившего имя «Федерация». «Обычно члены экипажа берут в качестве индикатора невесомости какую-нибудь детскую мягкую игрушку, – пояснил Борисенко. – Но дело в том, что наши дети уже давным-давно выросли и играют совсем в другие игрушки. Поэтому мы совместно решили к нашему полету приурочить этот не перыш, но нулевой испытательный полет перспективного космического корабля, который будет создан в России».

Сергей Рыжиков возьмет с собой в космос иконы и Евангелие. «Я думаю, это личное дело каждого – определять ту базу, ту платформу, согласно которым строится его жизнь, – подчеркнул он. – И я не считаю в этом отношении необходимым как скрывать это, так и много говорить об этом. Это мой выбор, экипаж его поддержал и спасибо ему за это».

Андрей захватит с собой на орбиту маленького резинового дракончика, символизировать год, в который он родился, и книгу «Лунная радуга» писателя-фантаста Сергея Павлова, давшую ему в детстве профессиональный толчок как космонавту. Обе эти вещи были с Андреем Борисенко и в его первом космическом полете в 2011 г.

Кимброу собирается взять с собой фотографии семьи и друзей, а также вещи, принадлежащие его любимым школьным и университетским спортивным командам.

Александр Мисуркин (командир второго экипажа) подчеркнул, что все мысли дублирующей команды сейчас об основном экипаже. «Нам очень приятно дублировать такой замечательный экипаж – спокойный, слаженный, друг друга понимают с полуслова, даже может быть, больше где-то на мыслях, – сказал он. – О чем они думают, мы пока не всегда, может быть, догадываемся, но это и не требуется от нас. А наши мысли на сегодняшний день – это поддержать их, обнять перед ракетой, чтобы у них все получилось великолепно. Наверное, основное в работе космонавта – это профессиональное качество: быть в форме на протяжении всего срока своей профессиональной деятельности. Быть таким стабильным в своем профессиональном качестве, пожалуй, очень непросто, но очень нужно. Поэтому у нас, как и у ребят, были подготовка по ручной стыковке, занятия со специалистами и борьба с самим собой в плане поддержания веса. Это борьба с большим количеством знаний и в какой-то степени с количеством желаний, когда вас вкусно и аппетитно кормят».

По мнению Борисенко, космонавты обязательно должны популяризировать космические полеты. «У наших американских друзей есть такое понятие – отчет перед налогоплательщиками, – пояснил он. – Вот когда мы делимся тем, что увидели в космосе, теми ощущениями и эмоциями, которые испытали, мы понимаем, что, к сожалению, далеко не все могут почувствовать это на себе, побывать там наверху. А нас отправляет туда государство за свой счет, нас отправляют туда налогоплательщики. И мы обязаны рассказать им то, что увидели сами, хотя бы для того, чтобы объяснить, как это здорово и зачем это все нужно».

А. Красильников, А. Хохлов.
«Новости космонавтики»
Фото NASA

Полет экипажа МКС-49/50

Октябрь 2016 года

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Экипаж МКС-49:

Командир – Анатолий Иванишин
Бортинженер-1 – Сергей Рыжиков (с 21 октября)
Бортинженер-2 – Андрей Борисенко (с 21 октября)
Бортинженер-3 – Шейн Кимброу (с 21 октября)
Бортинженер-5 – Такуя Ониси
Бортинженер-6 – Кэтлин Рубинс

Экипаж МКС-50: (с 30 октября)

Командир – Шейн Кимброу
Бортинженер-1 – Сергей Рыжиков
Бортинженер-2 – Андрей Борисенко

В составе станции на 01.10.2016:

ФГБ «Заря»
Node 1 Unity
СМ «Звезда»
LAB Destiny
ШО Quest
СО «Пирс»
Node 2 Harmony
АРМ Columbus
JPM Kibo

МИМ-2 «Поиск»
Node 3 Tranquility
Cupola
МИМ-1 «Рассвет»
PMM Leonardo
BEAM
«Союз МС»
«Прогресс МС-02»
«Прогресс МС-03»

Испытания при пониженном давлении

7 октября Анатолий Иванишин в рамках эксперимента «Матрешка-Р» (исследование радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) инициализировал пузырьковые детекторы «баббл-дозиметр» и разместил их на экспонирование в модулях станции. Спустя неделю он собрал детекторы и снял с них показания.

24 октября прибывший на МКС Андрей Борисенко оснастил доставленными пилотируемым кораблем «Союз МС-02» пассивными детекторами шаровой антропоморфный тканезквивалентный фантом и перенес его из японского Экспериментального модуля Kibo в Малый исследовательский модуль «Рассвет». Четыре с половиной года гостил российский фантом «Матрешка» в японском модуле и теперь вернулся обратно домой.

Кроме того, в модулях «Звезда», «Пирс» и «Поиск» были установлены сборки пассивных детекторов, также привезенные на «Союзе МС-02».

В октябре россияне в интересах эксперимента «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутригруппового и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа их деятельности по связи с ЦУП-М) заполняли опросник «Социальная карта» и записывали результаты на карту памяти ноутбука RSE-Med. Аналогичный опросник заполнялся для эксперимента «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете).

В ходе эксперимента «Пилот-Т» при помощи комплекса «Нейролаб-2010» исследовалась надежность профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете.

4–6 октября Анатолий при содействии Кэтлин Рубинс провел российско-амери-

канский эксперимент «Перемещение жидкостей» (Fluids Shift; 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 воздействия отрицательного давления на нижнюю часть тела). Для исследования пространственного разделения жидкостей взяты пробы воды из бортовой кухни, принят радиоизотопный маркер и взяты пробы базовых образцов крови, слюны и урины. Пробы разместили в морозильнике MELFI.

Кроме того, было измерено артериальное давление крови с помощью холтеровского монитора, определено внутричерепное давление неинвазивными методами, выполнено ультразвуковое сканирование глаз, их оптико-когерентная томография и тонометрия внутриглазного давления.

При этом в ходе эксперимента не определялось давление церебральной и кохlearной жидкостей, поскольку прибор сломался и в августе был возвращен на Землю грузовым кораблем Dragon (миссия SpX-9), а также не осуществлялись исследования в пневмовакuumном костюме «Чибиc-М».

11–12 октября после того, как хьюстонский ЦУП разобрался с программным обеспечением стойки HRF с оборудованием Ultrasound-2 для ультразвуковых исследований, Кэтлин помогла Такуя Ониси провести эксперимент «Перемещение жидкостей».

Предметом эксперимента «Удод» было изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе. Во время эксперимента «Альгометрия» регистрировался порог болевой чувствительности методом механического раздражения.

В эксперименте «Кардиовектор» (новая научная информация о роли правых и левых отделов сердца и системы кровообращения

в условиях длительного полета) измерения выполнялись с использованием одноименной аппаратуры и сфигноманометра «Тензоплюс». При этом сигналы автоматически записывались на ноутбуке RSE-Med.

Суточная регистрация электрокардиограммы велась в интересах эксперимента «Космокард» (влияние факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения).

22–24 октября для эксперимента «Коррекция» (исследование эффективности фармакологической коррекции минерального обмена в условиях длительного воздействия микрогравитации) Иванишин записывал в бортовом журнале объем принятой жидкости, пищи и медицинских препаратов после завтрака, обеда и ужина. 25 октября он вместе с Сергеем Рыжиковым взял пробы венозной крови, обработал их на центрифуге «Плазма-03» и положил в морозильник MELFI. 29 октября пробы были вынуты и уложены в термоизолирующем мини-контейнере ECCO с целью спуска на Землю кораблем «Союз МС».

В рамках исследования «Нейроиммунитет» (оценка влияния стресса на иммунитет и системы стресс-реактивности в космосе) Анатолий измерял артериальное давление крови, в течение суток записывал электрокардиограмму, брал пробы слюны и волос и проводил психологическое тестирование и стресс-тест.

В этом месяце Ониси и Рубинс регулярно выполняли интерактивные задачи на планшетном компьютере iPad в интересах эксперимента Fine Motor Skills, в фокусе которого – изучение воздействия невесомости на мелкую моторику человека.

В начале октября японец продолжил 11-дневную сессию эксперимента Epergu, начатую 29 сентября, в ходе которой он

питался по специальной диете, брал пробы питьевой воды, измерял потребляемый кислород и собирал мочу для анализа. Все это время он носил на руке манжет с датчиком, записывающим его физическую активность. Этот эксперимент посвящен исследованию энергетических потребностей астронавтов, необходимых для определения оптимальных рационов питания в будущих дальних космических полетах.

4 октября Такуя повесил себе на одежду четыре персональных монитора уровня углекислого газа. Через несколько часов он снял их и переписал данные на лэптоп.

14 октября Ониси провел ультразвуковое обследование артерий и измерил артериальное давление в рамках канадского эксперимента Vascular Echo, исследующего изменения сердечно-сосудистой системы в невесомости. 18 октября он выполнил короткие тренировки с записью данных портативным прибором Cardiolab Doppler.

5 октября Такуя в течение полутора суток с помощью двойных датчиков Thermolab осуществил европейский эксперимент Circadian Rhythms, изучающий изменение циркадных ритмов в невесомости. В этот же день Кэтлин заполнила анкету канадского эксперимента At Home in Space Questionnaire, изучающего психосоциальную адаптацию многонациональных экипажей во время длительных полетов.

6 октября Рубинс помогла Ониси взять последний образец крови для канадского эксперимента Marrow, наблюдающего за воздействием микрогравитации на костный мозг человека. 13 октября Кэтлин собрала свои образцы выдыхаемой микрофлоры в рамках исследования.

6 октября Такуя в ходе японского эксперимента Multi-Omics (оценка воздействия условий космического полета и пребиотиков в кишечнике на иммунную функцию человека) взял образцы своей слюны и уложил их в морозильник MELFI. Кроме того, он заполнил анкету и принял фруктоолигосахарид.

13 и 18 октября Рубинс помогла Ониси сделать ультразвуковое исследование, снять электрокардиограмму и измерить артериальное давление крови в рамках эксперимента Cardio Ox (изучение зависимости окислительных и воспалительных процессов в организме человека во время и после кос-

мического полета от наличия биологических маркеров и их связи с долгосрочным риском атеросклероза у астронавтов).

14 октября этот же тандем взял образцы крови для целого ряда экспериментов, где требуется создание базы данных биообразцов человека: Biochemical Profile, Repository и Cardio Ox. 17 и 21 октября для этих же экспериментов они собрали образцы мочи и крови и уложили их в морозильник MELFI.

17 октября японец помог американке измерить массу и антропометрические данные в рамках эксперимента Body Measures. 16–18 октября Ониси с использованием прибора Actiwatch и холтеровского монитора выполнил сессию японского эксперимента Biological Rhythms по изучению суточных биоритмов.

24–25 октября Такуя и Кэтлин провели европейский эксперимент Airway Monitoring по изучению воздействия атмосферы станции на здоровье экипажа и влияния невесомости на оборот оксида азота в легких. В первый день они делали измерения при обычном давлении внутри МКС, а во второй день – в Шлюзовом отсеке Quest при закрытом люке и пониженном давлении 530 мм рт. ст.

Снижение давления в «Квесте» в интересах данного эксперимента уже производилось ранее: в марте 2015 г. и феврале 2016 г.

Уход «Прогресса»

1 октября атмосфера станции была пополнена кислородом на 7 мм рт. ст. из баллонов средств подачи кислорода корабля «Прогресс МС-02», а 6 октября – оттуда же азотом на 8 мм рт. ст.

4 октября баки высокого давления Функционально-грузового блока «Заря» были дозаправлены 47 кг горючего и 50 кг окислителя из второй секции баков комбинированной двигательной установки «Прогресса МС-02». 11 октября заправочные устройства горючего и окислителя грузовика были продуты и вакуумированы, буферные и резервные батареи подзаряжены.

5 октября был проведен межбортовой тест аппаратуры радиотехнической системы сближения «Курс-П» Служебного модуля «Звезда» со стороны агрегатного отсека «в кольце» с аппаратурой системы «Курс-НА» корабля «Прогресс МС-02».

В 2017 г. по программе МКС планируется осуществить семь российских запусков:

- ◆ 2 февраля – «Прогресс МС-05» (№ 435);
- ◆ 27 марта – «Союз МС-04» (№ 734);
- ◆ 29 мая – «Союз МС-05» (№ 735);
- ◆ 14 июня – «Прогресс МС-06» (№ 436);
- ◆ 12 сентября – «Союз МС-06» (№ 736);
- ◆ 12 октября – «Прогресс МС-07» (№ 437);
- ◆ 26 октября – «Союз МС-07» (№ 737).

Параллельно Иванишин укладывал удаляемое оборудование в грузовик. 11 октября он занимался профилактикой механизмов герметизации крышек люков между агрегатным отсеком модуля «Звезда» и «Прогрессом МС-02».

13 октября Анатолий расконсервировал грузовик, демонтировал из него воздуховод, снял быстросъемные винтовые зажимы со стыка между модулем «Звезда» и «Прогрессом», закрыл и проконтролировал герметичность переходных люков.

14 октября в 09:38:40 UTC «Прогресс МС-02» массой 5686 кг отстыковался от агрегатного отсека модуля «Звезда». МКС массой 399543 кг продолжила полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 401.30×426.61 км и периодом обращения 92.59 мин.

В 09:41:40 с помощью двигателей причаливания и ориентации корабль выполнил маневр увода от станции длительностью 8 сек и величиной импульса 0.67 м/с.

В 12:50:01 с использованием сближающе-корректирующего двигателя «Прогресс МС-02» осуществил тормозной маневр продолжительностью 189.9 сек и величиной импульса 103.9 м/с. В результате корабль сошел с орбиты, вошел в плотные слои земной атмосферы и разрушился. Несгоревшие элементы его конструкции упали в Тихом океане в 4260 км юго-восточнее города Веллингтон (Новая Зеландия) в районе, центр которого имел координаты 51°42' ю. ш., 130°18' з. д.

Мушки и червячки прибыли с коротким визитом

21 октября Рыжиков передал Ониси привезенные на «Союзе МС-02» укладки с монокристаллами протеинов для проведения в установке PCRf, расположенной в стойке Ryutai в модуле Kibo, российско-японского эксперимента «Кристаллизатор» (JAXA-PCG; кристаллизация биологических макромоле-

▼ Такуя выполняет эксперимент Fluids Shift



▼ Шейн монтирует оранжевую Veggie



▲ Ураган Мэттью, вид с МКС

кул и получение биокристаллических пленок в условиях микрогравитации).

Девятисуточная пересменка экипажей в октябре была использована российскими учеными для проведения краткосрочных биотехнологических исследований.

Так, 21 октября Борисенко в рамках эксперимента «Полиген» (поиск генетических критериев выявления живых организмов, обладающих максимальной устойчивостью к экстремальным условиям длительного космического полета) перенес из «Союза МС-02» и разместил на экспонирование в модуле «Звезда» контейнер с популяцией плодовой мушки *Drosophila melanogaster*. По тому же маршруту он пронес контейнеры с планариями *Girardia tigrina* по плану эксперимента «Регенерация-1» (исследование влияния различных факторов космического полета на процессы регенерации у биообъектов по морфологическим и электрофизиологическим показателям).

28 октября Рыжиков перекрыл дрозofiлам доступ к корму, а Борисенко отнес контейнер в «Союз МС» для возвращения на Землю. Позже Андрей отправил туда же и контейнеры с червями.

В модуле «Рассвет» Иванишин в интересах эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) измерял проводимость биоматериалов автономным цифровым устройством «Кальций-И». 27 октября он положил укладки с биоматериалами в «Союз МС» для спуска на Землю.

21 октября Анатолий включил универсальный биотехнологический термостат ТБУ-В №4 на температуру +4°C и вместе с Сергеем разместил в нем на хранение аппаратуру для биотехнологических экспериментов, доставленную на «Союзе МС-02».

23 октября Рыжиков и Борисенко установили термостат ТБУ-В №2 в модуле «Поиск» и холодильник-термостат «Криогем-03» в модуле «Звезда».

На следующий день в рамках эксперимента «Конъюгация» (разработка новых рекомбинантных штаммов-продуцентов, актуальных для медицины белков, с использованием техники бактериальной конъюгации

и мобилизации плазмид) Андрей включил ТБУ-В №2 на температуру +29°C и переместил в него гибризатор «Рекомб-К» из ТБУ-В №4. Затем он активировал процесс конъюгации, а по его завершении вернул гибризатор обратно в ТБУ-В №4 на хранение. 29 октября Борисенко перенес «Рекомб-К» в «Союз МС» для возвращения на Землю.

24 октября Борисенко в интересах эксперимента «Продуцент» (оптимизация свойств бактериальных штаммов-продуцентов путем экспозиции в условиях орбитального космического полета и последующей наземной селекции) переместил пенал с рекомбинантными штаммами-продуцентами из ТБУ-В №4 в ТБУ-В №2. 25 октября было проведено инкубирование штаммов. На следующий день Андрей перенес пенал обратно в ТБУ-В №4 на хранение. 29 октября пенал переместили в «Союз МС» для спуска на Землю.

24 октября Сергей в ходе эксперимента «Биопленка» (исследование закономерностей формирования биопленок в условиях микрогравитации) включил термостат «Криогем-03» на температуру +37°C и разместил в нем шесть кассет с биопленками для инкубирования. Ежедневно до 27 октября он постепенно извлекал кассеты, фиксировал биопленку в них и укладывал кассеты на хранение в ТБУ-В №4. 29 октября кассеты были перенесены в «Союз МС» для возвращения на Землю.

24 октября Борисенко в рамках эксперимента «Микровир» (исследование влияния факторов космического полета на скорость литического действия бактериофагов на бактерии) извлек кассеты из ТБУ-В №4 для экспонирования при температуре окружающей среды. 25–26 октября он перетеснил нижние ячейки в кассетах в перчаточном боксе «Главбокс-С» и поместил их на хранение в ТБУ-В №4. 29 октября Андрей уложил кассеты в «Союз МС» для отправки на Землю.

24 октября в ходе эксперимента «Феникс» (получение данных о воздействии факторов космического пространства на состояние генетического аппарата и жизнеспособность высших лимфоцитов и клеток

костного мозга) Сергей и Андрей перенесли из «Союза МС-02» и разместили на экспонирование пеналы с образцами биологического материала в модулях «Звезда», «Пирс» и «Поиск».

4 октября Кэтли выполнила тестовое заполнение пробирок COTS, чтобы определить, может ли это делаться в условиях невесомости без проливания жидкости. Эта работа осуществлялась в целях подготовки к геномным исследованиям прибором Wet Lab RNA SmartCycler.

25 октября Шейн Кимброу смонтировал оранжерею Veggie и положил в нее шесть подушечек с семенами для выращивания салата латука в течение двух месяцев. 28 октября он открыл выходы для ростков растений.

Прибытие «Фаворов»

В рамках подготовки к стыковке корабля «Союз МС-02», на котором на станцию с месячным опозданием должны были прилететь «Фаворы» – Сергей Рыжиков, Андрей Борисенко и Шейн Кимброу, 10 октября состоялся автономный тест аппаратуры системы «Курс-П» модуля «Звезда» со стороны модуля «Поиск».

21 октября бортовые системы российского сегмента МКС подготовили к стыковке. Был протестирован канал передачи телевизионного сигнала через американские средства связи в стандарте MPEG-2.

В 09:52:27 UTC «Союз МС-02» причалил к модулю «Поиск», увеличив массу станции до 406 406 кг.

После проверки герметичности в 12:20 были открыты переходные люки, а на стыке установили быстросъемные винтовые зажимы. «Фаворы» высушили свои аварийно-спасательные скафандры «Сокол-КВ-2» и перчатки, уложили их на хранение в «Союзе МС-02» и законсервировали корабль. Космонавты приступили к переносу на МКС грузов, доставленных на «Союзе».

25 октября Сергей, Андрей и Шейн провели тренировку по отработке практических навыков при использовании аварийной маски и ознакомились с оборудованием, применяющимся в случае нештатной ситуации на станции.

Устранение последствий утечки

9 октября в рамках эксперимента «Плазменный кристалл-4» (исследование плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей в условиях микрогравитации) ЦУП в немецком Оберпфлаффенхофене включил, протестировал и вакуумировал плазменную камеру одноименной аппаратуры в европейском Лабораторном модуле Columbus.

10 октября Иванишин проверил давление в камере и установил видеомонитор с преобразователем. Сам эксперимент проводился 11–13 октября, при этом Анатолий протестировал параметры работы аппаратуры, сменил жесткий диск и сбросил на Землю данные и видео. По завершении эксперимента россиянин очистил плазменную камеру, заполнил ее неонам и выключил аппаратуру, а также демонтировал видеомонитор.

В этом месяце в интересах эксперимента «Отклик» (регистрация ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам конструкции станции с помощью пьезоэлектрических датчиков) Иванишин контролировал работу одноименной аппаратуры в модуле «Звезда». В ходе эксперимента «Вибролаб» (отработка методов и средств контроля условий эксплуатации в части уровней микровиброускорений на российском сегменте МКС) он скопировал информацию с аппаратуры «Синус-Аккорд», расположенной в модуле «Звезда», на карту памяти и посредством ноутбука RSK-1 сбросил ее на Землю.

Для эксперимента «Интер-МАИ-75» (передача видео медленной развертки по радиоловительской связи) Анатолий 10–11 октября включал радиостанцию Kenwood TM-D710 и ноутбук RSK-2, а также выполнял цифровую фото- и видеосъемку.

В интересах эксперимента «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения модульного состава станции) 26 октября Сергей перезаписал данные по расстыковке «Прогресса МС-02» и стыковке «Союза МС-02» с цифрового измерителя микрорускорений ИМУ-Ц на ноутбук RSE-1.

6 октября в многоцелевой стойке малых полезных грузов MSРR в модуле Kibo Такуя Ониси сменил держатель для образцов в печи с электромагнитной левитацией ELF из-за проблем с трением. 17 октября по просьбе специалистов он изменил настройку печи, а также открыл клапан подачи аргона и закрыл клапан подачи гелия.

6 октября Такуя заменил экспериментальный картридж в печи SQF, где проводится исследование METCOMP по изучению метастабильного затвердевания композитов. 26 октября по окончании сеанса исследования Кимброу не нашел калибровочный картридж, который устанавливается в печь вместо вынимаемого экспериментального.

7 октября Рубинс осуществила эксперимент SPHERES-Slosh по исследованию движения жидкости в невесомости. В нем использовались маневрирующие микроспутники с установленными на них контейнерами с жидкостью.

12–13 октября астронавты обеспечили 32-часовую сушку камеры горения в стойке CIR. Напомним, что 15 сентября после подключения магистралей CIR к системе терморегулирования Лабораторного модуля Destiny вследствие поврежденного быстроразъемного соединения в стойку вытекло 0.5–1 л воды. 19 октября Кэтлин сменила шланги подачи воды в CIR, что позволило 24 октября возобновить эксперимент FLEX-2 по изучению горения капель декана в невесомости.

Тем временем японец помогал «Земле» разбираться с проблемой, возникшей при проведении эксперимента Group Combustion по исследованию горения облака капель топлива в невесомости. Дело в том, что 29 сентября аппаратура эксперимента не прошла проверку на герметичность. 20 октября Такуя вынул камеру горения из стойки MSРR, убедился в нормальном подсоединении шлангов подачи воздуха и снова установил камеру в стойку, проверив герметичность системы.

Наблюдение за ураганом Мэттью

В октябре Иванишин в ходе эксперимента «Сейсмопрогноз» (экспериментальная отработка методов мониторинга электромагнит-

Запуск японского грузового корабля HTV-6 планируется на 9 декабря. Первоначально его старт намечался на 30 сентября, однако был отложен из-за обнаруженной в ходе проверок на герметичность небольшой утечки гелия из магистрали в двигательной установке корабля.

Грузовик привезет на МКС шесть японских литий-ионных батарей для замены двенадцати американских никель-металлгидридных батарей в каналах 1А и 3А системы электропитания американского сегмента станции.

Кроме того, в январе 2017 г. после отстыковки от МКС на HTV-6 будет проведен эксперимент KITE по демонстрации очистки околоземной орбиты от космического мусора с помощью цилиндрического объекта массой 20 кг, привязанного к проводу длиной 700 м, по которому будет пропускаться электрический ток.

ных и плазменных предвестников землетрясений, чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф) сбросил информацию с жесткого диска модуля контроля и сбора данных одноименной аппаратуры, расположенной на внешней поверхности модуля «Звезда».

3 октября Анатолий в рамках американо-российского эксперимента EarthKAM (автоматическая фотосъемка с борта МКС участков поверхности Земли с высоким разрешением по запросам учащихся образовательных учреждений) с помощью универсального кронштейна установил цифровой фотоаппарат Nikon D2X на иллюминаторе надирного узла модуля Harmony и подключил его к ноутбуку SSC. 5 октября он поменял объектив фотоаппарата, а 8 октября – демонтировал аппаратуру и уложил ее на хранение. В этой сессии эксперимента приняли участие 11821 студент из 21 страны мира, в том числе двое (!) – из России.

3 октября Ониси установил камеру на иллюминаторе №1 в Обзорном модуле Cupola для съемки продвижения разрушительного урагана Мэттью над Центральной и Северной Америкой.

26 октября Рубинс сменила жесткий диск в ноутбуке, используемом для эксперимента Meteor (получение информации о физических и химических свойствах метеороидных пылевых частиц), аппаратура которого находится на рабочей стойке WORF над надирным иллюминатором модуля Destiny.

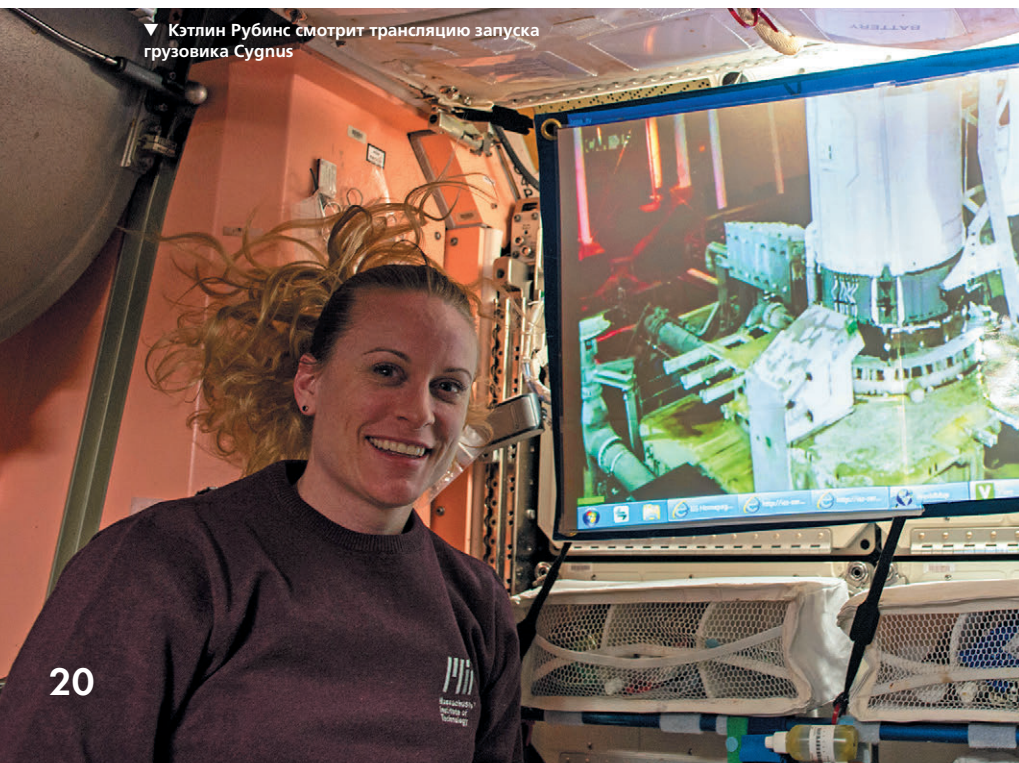
26 октября Шейн забрал из прибывшего грузового корабля Cygnus (миссия OA-5) детектор солнечных нейтронов DANSON и поместил его в модуль Harmony.

«Лебедя» поймали с задержкой

В первой половине месяца на американском сегменте МКС готовились к приему корабля Cygnus (OA-5).

3 октября Такуя и Кэтлин ознакомились с циклограммой захвата «Лебедя» канадским дистанционным манипулятором SSRMS и потренировались делать это с помощью тренажера ROBot. Кроме того, японец проверил функционирование панели управления кораблем на ноутбуке PCS и убедился, что команды с нее проходят через межбортовую радиолинию УКВ-диапазона.

4 октября Ониси и Рубинс тренировались в ловле «Лебедя» с использованием манипу-



▼ Кэтлин Рубинс смотрит трансляцию запуска грузовика Cygnus

лятора SSRMS и узла FRGF на Многоцелевом модуле Leonardo. При этом были зафиксированы два замечания. Первое заключалось в неожиданном переходе роботизированного рабочего места RWS в модуле Cupola из основного в резервный режим функционирования после того, как астронавты подключили к розетке панель управления и отображения DCP. Второе было связано с неправильным программным обеспечением, которое при работе на запасном месте RWS в модуле Destiny привело к перемещению манипулятора SSRMS не по тем осям, по которым требовалось.

13 октября Кэтлин установила камеру CBCS на иллюминаторе надирного узла модуля Unity и проверила ее функционирование. В этот день отказал и был заменен один из ноутбуков PCS в модуле Cupola.

23 октября в 11:28 UTC Рубинс и Ониси поймали манипулятором SSRMS корабль Sudyus. «Захват «Лебедя» выполнен. Что за прекрасный корабль! – сказал японец. – Спасибо вам за доставку тонны научной аппаратуры и грузов на станцию. Ловля подлетающего корабля подобна последним 195 м марафона длиной 42 км. Этот корабль, который назван в честь нашего друга Алана Пойндекстера, добавил новую страницу в историю МКС. Добро пожаловать, «Лебедь!»»

Затем управление манипулятором взяли на себя наземные специалисты, которые переместили корабль к надирному узлу модуля Unity. Однако его присоединение было выполнено в 14:53 с задержкой из-за первоначального отсутствия индикации готовности одного из четырех замков.

После проверки герметичности в 19:55 астронавты открыли переходные люки между модулем Unity и кораблем Sudyus. Стоит отметить, что открытие люков по графику намечалось на 27 октября, но экипаж решил форсировать событие. Заждались...

Американка заглянула в BEAM

24 октября Рубинс посетила надувной модуль BEAM. Она взяла пробы воздуха и с поверхности, а также установила дозиметры радиации RAM, привезенные на «Союзе МС-02». Пробы отправили «Союзом МС» на Землю для анализа.

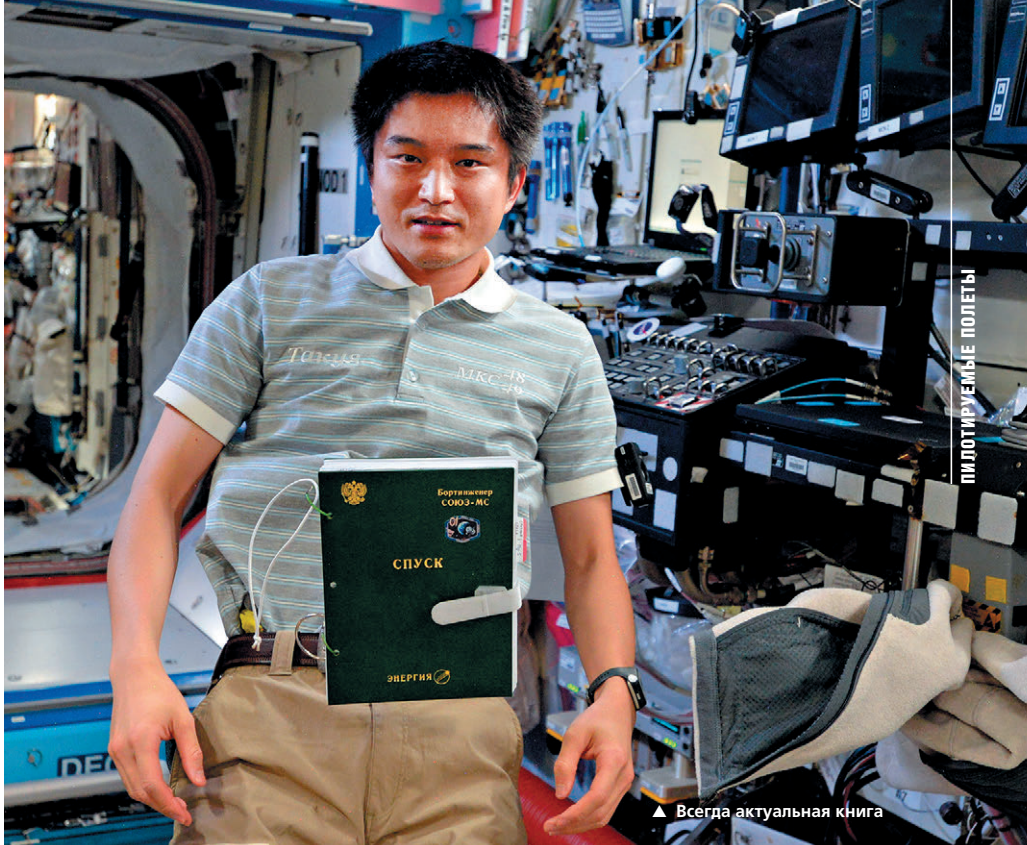
Прощание с «Иркутами»

4 октября Кэтлин сбросила на Землю снимки спускаемого аппарата корабля «Союз МС», сделанные из модулей «Пирс» и Cupola. В этот же день «Иркуты» – Анатолий Иванович, Такуя Ониси и Кэтлин Рубинс – поговорили со специалистами группы поисково-спасательного комплекса.

18 октября Анатолий начал тренировки в пневмовакуумном костюме «Чибис-М», создающем отрицательное давление на нижнюю часть тела и таким образом подготавливающим организм космонавта к возвращению в земную гравитацию.

19 октября «Иркуты» проверили герметичность скафандров «Сокол-КВ-2» и подогнали противоперегрузочные костюмы «Кентавр». Параллельно велась укладка удаляемых и возвращаемых грузов в «Союзе МС».

24 октября прошел тест системы управления движением и навигации корабля, и



▲ Всегда актуальная книга

состоялась тренировка «Иркутов» по спуску на Землю. На следующий день подмосковный ЦУП осуществил межбортовой тест аппаратуры системы «Курс-П» модуля «Зarya» со стороны модуля «Рассвет» в кольце с аппаратурой системы «Курс-НА» корабля «Союз МС». 26 октября «Иркуты» ознакомились и проработали циклограммы расстыковки и спуска.

28 октября в 19:37 UTC Анатолий передал командование станцией Шейну. «49-я экспедиция МКС подходит к концу, – признал Иванишин. – Я думаю, что время – это очень интересная штука и до конца непонятный феномен. У меня ощущение, что мы прибыли на станцию только вчера, а завтра уже наступает время расстыковки и возвращения обратно на нашу планету. Мне хочется не закрывать люк, потому что пребывание на станции – это очень уникальный опыт. С одной стороны, у меня не было времени, чтобы узнать, что происходит на нашей планете. Но с другой стороны, может это и к лучшему. Станция – очень дружелюбная и действительно хорошая среда для людей, которые работают вместе. Мы прибыли из разных стран, мы говорим на разных языках, но, находясь на станции, чувствуем себя как одна команда».

29 октября в 21:20:33 были закрыты переходные люки между модулем «Рассвет» и кораблем «Союз МС» и проконтролирована их герметичность. **30 октября** в 00:35:01 «Иркуты» покинули МКС и спустя три с половиной часа очутились на гостеприимной земле Казахстана.

После ухода «Союза МС» масса станции составила 405 437 кг.

Поиск источника белых частиц

7 октября ЦУП-Х на видео с телекамеры на нижней внешней части секции P1 американской поперечной фермы обнаружил появление белых частиц. Обычно такой снежок свидетельствует о возможной утечке амми-

10 октября между Госкорпорацией «Роскосмос» и РКК «Энергия» был заключен контракт стоимостью 2 405 924 тыс руб на выполнение опытно-конструкторской работы «ГПОИ (Косморобот)» по созданию робота космического назначения для поддержки внекорабельной деятельности космонавтов. *НК* рассказали о нем в № 10, 2016, с.2.

ака. Однако телеметрия с внешней системы терморегулирования американского сегмента не показывала никакой утечки.

11 октября белые частицы были замечены вновь. 26 октября с помощью манипулятора SSRMS был осмотрен возможный источник утечки – запасной блок управления насосами PFCS на внешней платформе ESP-1, находящейся на модуле Destiny. Между тем ничего странного обнаружено не было. Этот блок PFCS входит в список из четырех потенциальных мест утечки, составленный специалистами после анализа сложившейся ситуации.

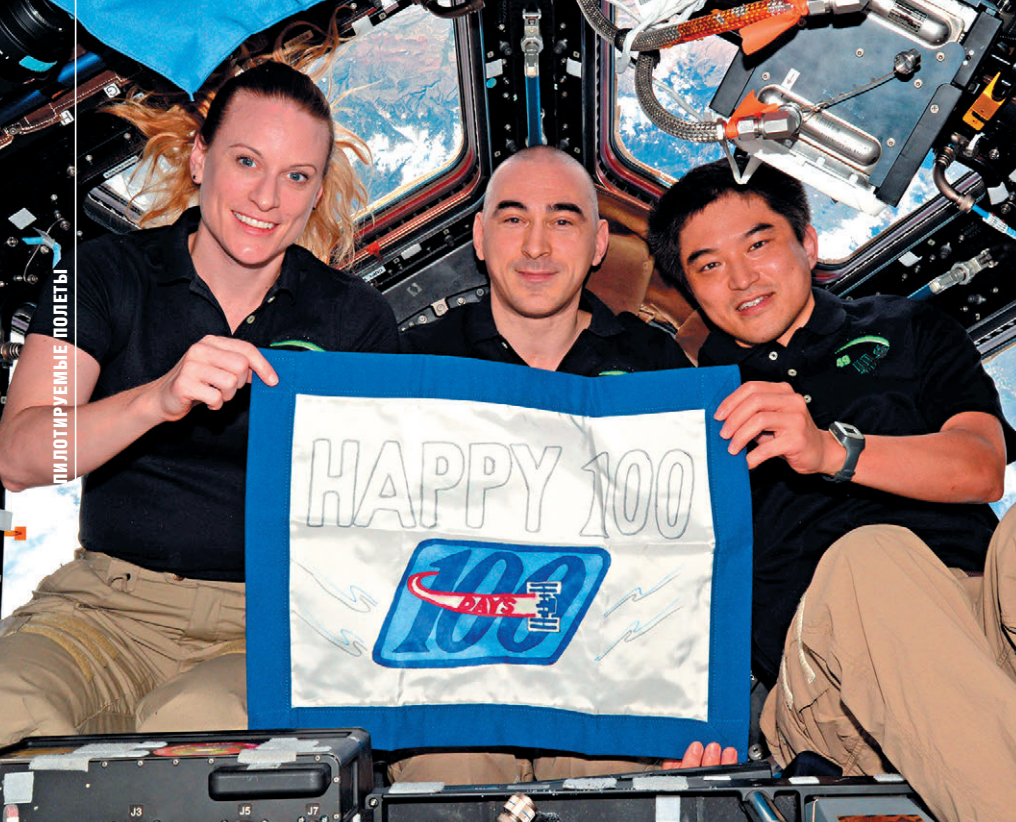
17 октября астронавты переставили течеискатель аммиака RELL (*НК* № 2, 2016, с.16) на выдвигном столе шлюзовой камеры модуля Kibo так, чтобы он соответствовал той конфигурации, которая необходима для работы с манипулятором SSRMS.

18 октября Ониси попытался включить радиолокационный рефлектометр RapidScat,

27 октября пресс-служба РКК «Энергия» сообщила, что в корпорацию доставлен корпус герметичного отсека статического макета Научно-энергетического модуля (НЭМ), изготовленного в РКЦ «Прогресс» и предназначенного для статических и ресурсных испытаний.

Специалисты «Энергии» укомплектуют корпус оборудованием, состыкуют с негерметичным отсеком, установят кронштейны и переходники. После этого статический макет будет передан в ЦНИИмаш на испытания, запланированные на начало 2017 г.

Согласно Федеральной космической программе на 2016–2025 гг. запуск НЭМ к МКС с помощью ракеты-носителя «Протон-М» предусмотрен в 2019 г.



расположенный на внешней поверхности модуля Columbus, однако это вызвало срабатывание защиты по превышению тока. Как и подозревала «Земля», именно проблема с RapidScat стала причиной отключения блока распределения питания PDU-1 в модуле в августе. Специалисты посчитали, что рефлектометр мог быть поврежден космическим мусором, поэтому 28 октября его осмотрели с помощью камер манипулятора SSRMS.

Кабель есть, но нет времени его распаковать

В начале октября ЦУП-Х нашел временное решение проблемы с повышенным загрязнением воды в системе переработки WPA – смешивать ее с чистой водой в системе получения кислорода OGA. Поможет это или нет – покажет время.

К тому же в начале месяца отказал реактор Сабатье, у которого было зафиксиро-

вано низкое давление в насосе-сепараторе. 18 октября специалисты погнали насос-сепаратор, убедившись в наличии в нем воды. Они посчитали, что отказ связан с деградацией вала привода. 25 октября реактор был включен вновь.

3 октября по истечении ресурса Иванишин заменил ремонтный комплект «Герметик» на новый. В этот же деньastronautы сменили емкость с консервантом в туалете модуля Tranquility. 26 октября в туалете загорелся транспарант «Проверь разделитель». По этой причине экипаж симитировал несколько подходов – и индикация погасла.

4 октября Рубинс проверила герметичность выходного скафандра EMU № 3006. Однако вследствие отсутствия надежной связи между скафандром и ноутбуком SSC не удалось сбросить данные проверки на Землю. Оказывается, специалисты в курсе, что у кабеля плохой разъем. Новый кабель был

скафандр шире, добавить легкоъемные рукава, изменить компоновку ранца, – поделился соображениями Сергей Сергеевич. – Есть идея снабдить поверхность скафандра пленочными солнечными батареями, которые позволят обеспечить до 20–30 % нужд скафандра в электроэнергии. Соответственно можно будет снизить массу аккумуляторных батарей. Сейчас запаса аккумулятора хватает на 10–12 часов работы космонавта».

По словам С.С. Позднякова, разработчики рассчитывают использовать в очередном российском выходе, планирующемся в июле 2017 г., старые скафандры «Орлан-МК». «Скафандрам «Орлан-МК», которые сейчас находятся на МКС, в этом году исполняется семь лет при планируемом сроке эксплуатации пять лет, – пояснил Сергей Сергеевич. – По срокам службы и количеству работ в открытом космосе они перешагнули заданный рубеж, хотя и находятся в полностью рабочем состоянии. Возможно, что в следующем году, если их техническое состояние будет таким же, выход в открытый космос будет проведен с использованием старых «Орланов-МК». Для нас было бы крайне важным получить информацию о работе систем скафандра за пределами гарантийного срока службы».

доставлен еще в декабре 2015 г. кораблем Soyuz (0A-4), но до сих пор не распакован...

4 октября Анатолий ремонтировал систему регенерации воды из конденсата атмосферной влаги СРВ-К2М в модуле «Звезда».

5 октября в правой каюте модуля Harmony Катлин поменяла флуоресцентный светильник GLA на светодиодный SSLA, который использует разные оттенки света в зависимости от времени суток (HK № 2, 2013, с. 26). 21 октября она сменила светильники в левой и верхней каютах.

7 октября в системе переработки урины UPAastronautы отсоединили магистраль между блоком регулирования давления и насосов PCPA и блоком перекачки жидкости FCPA. Делалось это с целью понять, является ли FCPA источником повышенного загрязнения дистиллята. Вследствие увеличения давления в FCPA магистраль пришлось снова подсоединить. 21 октября по просьбе ЦУП-Х экипаж опять отстыковал магистраль для получения дополнительных данных.

Эти эксперименты не прошли для UPA даром – 23 октября PCPA отказал из-за разрыва внутренней магистрали. 28 октябряastronautы сменили блок.

12 октября из-за превышения тока в ионном насосе масс-спектрометра вышел из строя газоанализатор MCA в модуле Harmony. Попытки привести его в чувство успеха не имели.

17 октября экипаж попытался снять прокладку с замков дверцы морозильника MERLIN-2: с правого убралась легко, а на левом это сделать не получилось. Неработающий из-за повышенной влажности морозильник теперь еще и не закрывается.

В конце октября появилась необходимость в замене водородного блока в системе получения кислорода OGA. Запасной имелся на станции, но ЦУП-Х запретил его использовать, так как с аналогичным блоком на Земле возникли проблемы. 29 октября систему пришлось выключить.

28 октября космонавты отремонтировали замок на панели 426 модуля «Заря».

Сергей Поздняков также рассказал об автоматической системе возвращения космонавта к станции, которую планируется включить в состав отечественной установки аварийного перемещения SAFER. «Мы вели такие опытно-конструкторские работы, сделали прототип, провели наземный эксперимент и доказали, что такая система может быть создана, – сообщил он. – Но для автоматической работы системы требуется доработка внешней поверхности станции – установка специальных «маяков» для определения местоположения космонавта. Оказалось, что это очень дорогое удовольствие. Пока мы ищем пути снижения расходов».

Сергей Сергеевич также проинформировал, что работы по созданию системы отображения информации на стекле шлема скафандра заморожены. «Было опробовано несколько предложений, создан лабораторный образец устройства. В ходе проведенных работ получилась не проекция информации на стекло шлема, как изначально задумывалось, а небольшой экран, который видно периферийным зрением. Мы убедились, что он способен предоставлять дополнительную информацию космонавтам, но нам он не понравился по габаритам и удобству», – пояснил он.

«Иркуты» сели в Казахстане

30 октября в центральной части Казахстана успешно завершился испытательный полет первого пилотируемого космического корабля новой модификации «Союз МС». В нем на Землю после четырехмесячной вахты на МКС возвратились «Иркуты» – россиянин Анатолий Иванишин, японец Такуя Ониси и американка Кэтлин Рубинс.

Поисково-спасательное обеспечение посадки было организовано Росавиацией во взаимодействии с Министерством обороны РФ, Госкорпорацией «Роскосмос», Федеральным медико-биологическим агентством, РКК «Энергия» и ЦПК. При этом задействовались три самолета (два Ан-12 и один Ан-26), 14 вертолетов Ми-8, семь поисково-эвакуационных машин и 14 единиц вспо-

могательной техники. Руководство поиском и спасением осуществлялось заместителем руководителя Росавиации Александром Ведерниковым.

За неделю до приземления специалисты Росавиации выполнили облет расчетных точек посадки для определения их пригодности. Основным (на первом суточном витке) был выбран район приземления № 6, находящийся к юго-востоку от города Джезказган. Под посадку на втором и третьем суточном витках готовились районы № 1 и № 2 под городом Аркалык.

Итак, в 03:35:01 ДМВ корабль «Союз МС» массой 6725 кг отчалил от Малого исследовательского модуля «Рассвет». МКС продолжила полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 400.49×425.67 км и периодом обращения 92.58 мин.

«Есть [индикация] «Режим ССВП (система стыковки и внутреннего перехода. – А.К.) выполнен». Есть расхождение объектов. Стыковочный узел чистый», – доложил Иванишин.

В 03:38:01 «Союз МС» с использованием двигателей причаливания и ориентации (ДПО) выдал первый импульс увода от станции длительностью 8 сек.

Затем «Иркуты» провели тесты режимов ручной ориентации. Аналогичные действия осуществлялись после отстыковки от МКС в первых трех полетах кораблей «Союз ТМА-М». На «Союзе МС» они потребовались для того, чтобы в режимах ручной ориентации проверить функционирование комбинированной двигательной установки, которая претерпела существенные изменения по сравнению с двигателями «Союза ТМА-М», а также работу модернизированного резервного контура управления (НК № 9, 2016, с. 4).

Сначала Анатолий с использованием ручек управления ориентацией (РУО) и движением (РУД) протестировал режим ручной ориентации в «дискретном» (основном) контуре управления (РОДК) с использованием первого коллектора дви-

гателей ДПО. Перед этим Такуя выдал с помощью пульта космонавта команды для подключения первого коллектора и включения режима РОДК.

Иванишин вел подробный репортаж о своих действиях: «Так, приступаем к тесту. РУО вверх – есть [индикация] «Работа ДПО», [индикация] погасла. Вниз – есть «Работа ДПО», погасла. Влево – есть «Работа ДПО», погасла. Вправо – есть «Работа ДПО». По часовой стрелке – есть «Работа ДПО», есть вращение. Против часовой стрелки – есть «Работа ДПО», есть вращение. РУД вверх – есть «Работа ДПО», есть перемещение. Влево – есть «Работа ДПО», есть перемещение. Вправо – есть «Работа ДПО», есть перемещение. Вывожу стыковочный узел [модуля «Рассвет»] в центр экрана [видео-контрольного устройства]».

Затем Ониси выдал команду перехода на второй коллектор двигателей ДПО – и Анатолий повторил тест. Наконец, японец подключил режим ручной ориентации в «аналоговом» (резервном) контуре (РОАК) – и россиянин снова провел тест.

При прослушивании переговоров казалось, что на выполнение этих тестов было отведено мало времени. Чувствовалась собранность Иванишина и Ониси – и одновременно напряженность. А напрягаться было от чего – ведь уже в 03:44:21 Анатолию требовалось выдать второй импульс увода от МКС продолжительностью 21 сек.



Фото NASA





Фото А. Пантюхина



Фото А. Пантюхина

Видимо, поэтому позже Иваншин поинтересовался у подмосковного ЦУПа результатами теста.

– На тесте мы все правильно сделали? Ничего не забыли?

– Все сделали правильно, ничего не забыли.

В 06:06:34 с использованием сближающе-корректирующего двигателя был выдан тормозной импульс длительностью 274 сек и величиной 128 м/с, достаточный для схода с околоземной орбиты.

Стоит отметить, что впервые для «Союзов» отработка тормозного импульса и последующие события вплоть до разделения корабля на отсеки отслеживались в режиме реального времени с помощью спутника-ретранслятора «Луч-5Б». Ранее для установления факта разделения РКК «Энергия» приходилось командировать специалистов в теплые края (НК №8, 2015, с.2).

На участке парашютирования Анатолий сообщил поисковикам, что самочув-

ствие «Иркутов» хорошее, спуск прошел в автоматическом управляемом режиме и внеатмосферный промах был +2 сек. Вместе с тем своим коллегам по экипажу, впервые возвращающимся из космоса на Землю, он посоветовал при посадке: «Смотреть прямо, головой не вращать, рот не открывать, расслабиться и растечься по всему креслу».

Спускаемый аппарат (СА) «Союза МС» приземлился в 06:58:23.3 в 155 км юго-восточнее Джезказгана в точке с координатами 47°21'28.98" с. ш., 69°40'43.38" в. д.

Продолжительность полета «Иркутов» составила 115 сут 02 час 21 мин 43 сек. За два полета Иваншин набрал в сумме 280 сут 09 час 53 мин 14 сек.

Поскольку после посадки СА остался стоять в вертикальном положении, то подопсевшие спасатели установили на него конструкцию с трапом. Открыв люк, поисковики услышали вопрос Иваншина насчет температуры воздуха. А она была бодрящей – +1°C!

Анатолия первым вытащили из СА и аккуратно спустили по трапу. «Давно я с го-

рок не катался», – прокомментировал космонавт. Следом за ним из «Союза МС» вынули Такуя Ониси и Кэтлин. «Иркутов» усадили в кресла, укрыли одеялами, измерили пульс и артериальное давление.

На вопрос о работе модернизированного корабля Иваншин ответил так: «Замечательно. Превосходит все наши ожидания. Мы выполняли тест управления – все прошло штатно».

После небольшого отдыха космонавтов на креслах отнесли в палатку, где Анатолий выполнил эксперимент «Полевой тест» (НК № 11, 2013, с.5).

«Нужно было сделать некоторые простые, на первый взгляд, движения: встать, лечь, пройти вокруг препятствия, пройти с закрытыми глазами. Тем не менее бывает так, что этот тест вызывает сложности после полета. Мне он дался легко», – рассказал он на послеполетной пресс-конференции в ЦПК.



Фото А. Пантюхина

Итоги полета 49-й основной экспедиции на МКС

Основные события и участники

49-я экспедиция на МКС началась **6 сентября** 2016 г. после отстыковки от станции и посадки пилотируемого корабля «Союз ТМА-20М» с экипажем в составе: командир корабля космонавт Роскосмоса Алексей Николаевич Овчинин, бортинженер-1 космонавт Роскосмоса Олег Иванович Скрипочка и бортинженер-2 астронавт NASA Джеффри Нелс Уильямс.

На МКС продолжили полет: командир станции – космонавт Роскосмоса **Анатолий Алексеевич Иваншин**, бортинженер-5 – астронавт JAXA **Такуя Ониси** и бортинженер-6 – астронавт NASA **Кэтлин Хэллиси Рубинс**.

14–15 сентября со станции с использованием японского дистанционного манипулятора JEM RMS были запущены восемь спутников Flock 2E. 14 октября грузовой корабль «Прогресс МС-02» покинул МКС и в тот же день был сведен с орбиты.

21 октября к станции причалил «Союз МС-02» с экипажем в составе: командир корабля космонавт Роскосмоса Сергей Николаевич Рыжиков, бортинженер-1 космонавт Роскосмоса Андрей Иванович Борисенко и бортинженер-2 астронавт

NASA Роберт Шейн Кимброу. На МКС они стали соответственно бортинженерами -1, -2 и -3.

23 октября экипаж с помощью канадского дистанционного манипулятора SSRMS захватил грузовой корабль Cygnus (полет OA-5) и присоединил его к нижнему узлу модуля Unity.

В ходе 49-й экспедиции состоялась одна коррекция орбиты станции. Экипаж выполнил эксперименты по российской, американской, европейской, канадской и японской научным программам.

30 октября корабль «Союз МС» отстыковался от МКС и приземлился с экипажем в составе: командир корабля – Анатолий Иваншин, бортинженер-1 – Такуя Ониси и бортинженер-2 – Кэтлин Рубинс. Продолжительность полета космонавтов составила **115 сут 02 час 21 мин 43 сек**.

На станции остался экипаж 50-й экспедиции в составе: командир МКС Шейн Кимброу, бортинженер-1 Сергей Рыжиков и бортинженер-2 Андрей Борисенко.

Основные динамические операции

Дата и время, UTC	Корабль	Событие
06.09.2016, 21:51:31	ТК «Союз ТМА-20М» (11Ф732А47 №720)	Расстыковка от МИМ-2 «Поиск»
07.09.2016, 01:13:35.0	ТК «Союз ТМА-20М»	Посадка в 155 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°18'09.96"с.ш., 69°38'41.52"в.д.
10.09.2016, 00:45:00	ТКГ «Прогресс МС-02» (11Ф615А61 №432)	Коррекция орбиты МКС
14.10.2016, 09:38:40	ТКГ «Прогресс МС-02»	Расстыковка от АО СМ «Звезда»
14.10.2016, 12:50:00	ТКГ «Прогресс МС-02»	Сведение с орбиты
17.10.2016, 23:45:40	ТКГ Cygnus (OA-5)	Запуск из MARS (США), СК OA
19.10.2016, 08:05:14.378	ТК «Союз МС-02» (11Ф732А48 №732)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №31, ПУ №6
21.10.2016, 09:52:27	ТК «Союз МС-02»	Стыковка к МИМ-2 «Поиск» в автоматическом режиме
23.10.2016, 11:28	ТКГ Cygnus	Захват манипулятором SSRMS
30.10.2016, 00:35:01	ТК «Союз МС» (11Ф732А48 №731)	Расстыковка от МИМ-1 «Рассвет»
30.10.2016, 03:58:23.3	ТК «Союз МС»	Посадка в 155 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°21'28.98"с.ш., 69°40'43.38"в.д.

Итоги подвел А. Красильников



Об экипажах МКС

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

28 октября 2016 г. Роскосмос объявил новые составы экипажей длительных экспедиций на МКС, стартующих в 2017 г. Следует заметить, что экипажи на 2017 г. и на первое полугодие 2018 г. ранее уже были утверждены (НК № 8, 2016, с. 72-73). Однако недавно Роскосмос принял решение сократить число космонавтов на российском сегменте МКС с трех до двух. В связи с этим все уже сформированные экипажи подверглись изменениям и перестановкам в очередности стартов. Итак, новые экипажи утверждены в следующих составах.

Основные экипажи

МКС-51/52 (Союз МС-04, 27.03.2017):

Фёдор Юрчихин – командир ТК и МКС-52, бортинженер МКС-51

Джек Фишер – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-51/52, астронавт NASA

МКС-52/53 (Союз МС-05, 29.05.2017):

Сергей Рязанский – командир ТК, бортинженер МКС-52/53

21 октября 2016 г. приказом начальника ЦПК Юрий Маленченко назначен первым заместителем начальника Центра и освобожден от должности начальника 1-го управления ЦПК. Этим же приказом в связи с достижением предельного возраста Валерий Корзун освобожден от должности заместителя начальника ЦПК (по подготовке космонавтов) – командира отряда космонавтов и назначен начальником 1-го управления ЦПК. Приказом начальника Центра от 10 ноября 2016 г. командиром отряда космонавтов назначен Олег Кононенко с сохранением должности «инструктор-космонавт-испытатель». Он остается в числе действующих космонавтов.

Рэндольф Брезник – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-52, командир МКС-53, астронавт NASA

Паоло Неспולי – бортинженер-2 ТК, бортинженер МКС-52/53 (ЕКА, Италия)

МКС-53/54 (Союз МС-06, 12.09.2017):

Александр Мисуркин – командир ТК и МКС-54, бортинженер МКС-53

Марк Ванде Хай – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-53/54, астронавт NASA

МКС-54/55 (Союз МС-07, 26.10.2017):

Александр Скворцов – командир ТК и МКС-55, бортинженер МКС-54

Скотт Тингл – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-54/55, астронавт NASA

Норисигэ Канаи – бортинженер-2 ТК, бортинженер МКС-54/55 (JAXA, Япония).

Дублирующие экипажи

МКС-51/52:

Сергей Рязанский – командир ТК, бортинженер МКС-52/53

Рэндольф Брезник – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-52/53, астронавт NASA

МКС-52/53:

Александр Мисуркин – командир ТК, бортинженер МКС-52/53

Марк Ванде Хай – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-52/53, астронавт NASA

Норисигэ Канаи – бортинженер-2 ТК, бортинженер МКС-52/53 (JAXA, Япония).

Экспедиции на МКС (по состоянию на 31 октября 2016 г.)

Экипаж МКС	Корабль Дата старта Дата посадки	Должность в экипаже МКС	Основной экипаж	Дублирующий экипаж
50/51	Союз МС-03 17.11.2016 15.05.2017	БИ-4 БИ-5 БИ-6 КЗ-51	Олег Новицкий Тома Песке (Франция) Пегги Уитсон	Фёдор Юрчихин Джек Фишер Паоло Неспולי (Италия)
51/52	Союз МС-04 27.03.2017 ...09.2017	БИ-1 КЗ-52 БИ-2	Фёдор Юрчихин Джек Фишер грузовой контейнер	Сергей Рязанский Рэндольф Брезник
52/53	Союз МС-05 29.05.2017 ...10.2017	БИ-4 БИ-5 КЗ-53 БИ-6	Сергей Рязанский Рэндольф Брезник Паоло Неспולי (Италия)	Александр Мисуркин Марк Ванде Хай Норисигэ Канаи (Япония)
53/54	Союз МС-06 12.09.2017 ...03.2018	БИ-1 КЗ-54 БИ-2 УКП	Александр Мисуркин Марк Ванде Хай ???	Александр Скворцов Скотт Тингл ???
54/55	Союз МС-07 26.10.2017 ...05.2018	БИ-4 КЗ-55 БИ-5 БИ-6	Александр Скворцов Скотт Тингл Норисигэ Канаи (Япония)	Антон Шкаплеров Александр Герст (ФРГ) Джанетт Элпс
Плановые экипажи				
55/56	Союз МС-08 30.03.2018 16.09.2018	БИ-1 БИ-2 УКП	Космонавт РФ Эндрю Фейстель ???	
56/57	Союз МС-09 30.05.2018 16.11.2018	БИ-4 БИ-5 КЗ-57 БИ-6	Антон Шкаплеров Александр Герст (ФРГ) Джанетт Элпс	
57/58	Союз МС-10 30.09.2018 16.03.2019	БИ-1 БИ-2 ???	Олег Кононенко Космонавт РФ/NASA ???	
58/59	Союз МС-11 30.11.2018 16.05.2019	БИ-4 БИ-5 БИ-6	Космонавт РФ Астронавт NASA Давид Сен-Жак (Канада)	

В экипажах первым указан командир ТК «Союз МС», на втором месте – бортинженер-1 корабля (левое кресло), а на третьем – бортинженер-2 (правое кресло).

В дублирующих экипажах командиры экспедиций не назначаются.

БИ – бортинженер экспедиции МКС. КЗ – командир экспедиции МКС.

УКП – участник космического полета.

МКС-53/54:

Александр Скворцов – командир ТК, бортинженер МКС-53/54

Скотт Тингл – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-53/54, астронавт NASA

МКС-54/55:

Антон Шкаплеров – командир ТК, бортинженер МКС-54/55

Александр Герст – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-54/55 (ЕКА, ФРГ)

Джанетт Элпс – бортинженер-2 ТК, бортинженер МКС-54/55, астронавт NASA.

Предлагаемая схема дает возможность отправить в краткосрочный полет с экипажем Мисуркина участника космического полета (российского космонавта или космического туриста) и вернуть его с экипажем Юрчихина.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



«Лебедь»

снова летает на «Антаресе»

17 октября в 19:45:40 EDT (23:45:40 UTC) со стартового комплекса Pad OA «Средне-Атлантического регионального космодрома» MARS (Mid-Atlantic Regional Spaceport) на территории Летного центра NASA Уоллопс (штат Вирджиния) стартовые расчеты компании Orbital ATK осуществили пуск PH Antares 230 с автоматическим грузовым кораблем Cygnus OA-5 в рамках первого этапа программы коммерческого снабжения CRS (Commercial Resupply Mission). Корабль получил имя собственное «Алан Пойндекстер» (Alan Poindexter) – в честь американского астронавта, внесшего заметный вклад в программу МКС.

Старт и полет носителя прошли успешно, и Cygnus был выведен на опорную орбиту с параметрами:

- наклонение – 51.61°;
- высота в перигее – 214.4 км;
- высота в апогее – 356.0 км;
- период обращения – 90.16 мин.

В каталоге Стратегического командования США кораблю были присвоены номер **41818** и международное обозначение **2016-062A**.

Двигательные установки в новом варианте

Этого события ожидали с особым волнением по обе стороны Атлантики. Во-первых, пуск должен был ознаменовать возрождение PH Antares после аварии 28 октября 2014 г. (НК №12, 2014, с.1-7). Во-вторых, миссия OA-5 стала дебютом для нового российского ракетного двигателя РД-181, созданного специально для носителя компании Orbital-ATK (НК №8, 2014, с.40-41; №12, 2014, с.5-7). В-третьих, основу второй ступени составлял новый ракетный двигатель твердого топлива (РДТТ) Castor 30XL.

Внешне вариант Antares 230 мало отличается от своих предшественников. Стартовая масса носителя находится в пределах от 290 до 310 т, и по данному параметру он соответствует российскому «Союзу-2». Общая длина ракеты составляет 42.5 м при диаметре 3.9 м.

Вместе с новым «сердцем» обновленный Antares 230 получил более высокие возможности по сравнению с предыдущими моделями – 110, 120 и 130. Так, масса полезного груза при запуске на низкую орбиту выросла более чем на тонну: с 5800 кг у модели 130 до 7000 кг у варианта 230.

Первая ступень, за исключением двигательной установки, полностью аналогична предыдущим моделям. Новый двигатель изначально проектировался так, чтобы в минимальной степени затронуть конструктив уже поставленной основной конструкции первой ступени.

РД-181 – экспортный вариант двигателя РД-193 с дожиганием окислительного газа, созданного НПО «Энергомаш» имени ака-

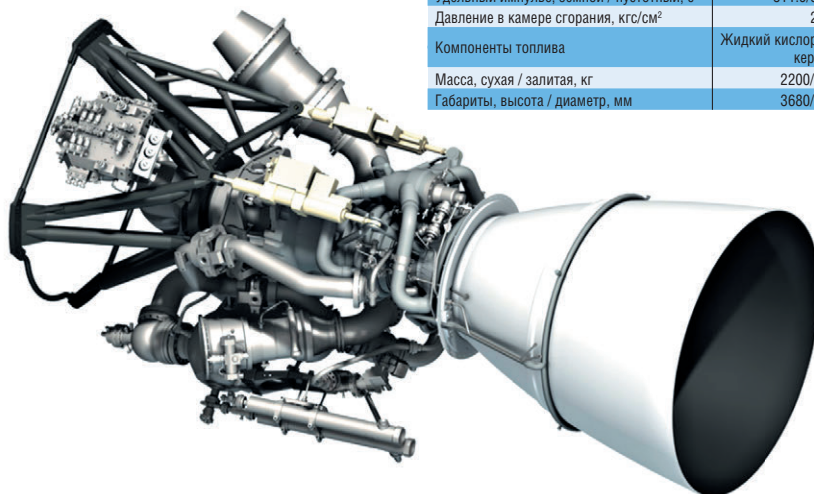
демика В.П. Глушко на основе технологий и опыта разработки двигателей семейства РД-170/171, РД-180 и РД-191. Это однокамерный ЖРД с вертикально расположенным турбонасосным агрегатом (ТНА), способный дросселироваться по тяге в диапазоне 100% – 47%. Управление вектором тяги обеспечивает отклонение камеры в карданном подвесе на ±5°. Основные характеристики РД-181 приведены в таблице 1.

РД-181 состоит из камеры, соединенной с ТНА газодом и трубопроводами, газогенератора, рамы крепления, агрегатов автоматики и приводов качания.

Основной ТНА системы подачи компонентов топлива выполнен по одновальной схеме и состоит из осевой турбины, одноступенчатого шнекоцентрибжежного насоса окислителя и двухступенчатого шнекоцентрибжежного насоса горючего.

Табл. 1. Основные характеристики двигателя РД-181

Параметр	Значение
Тяга, земная/пустотная, тс	196/212.6
Удельный импульс, земной/пустотный, с	311.9/339.2
Давление в камере сгорания, кгс/см ²	262.6
Компоненты топлива	Жидкий кислород – керосин
Масса, сухая/запаятая, кг	2200/2330
Габариты, высота/диаметр, мм	3680/2100



Для повышения давления компонентов топлива перед входом в основной ТНА служат бустерные насосные агрегаты (БНА). Привод БНА окислителя осуществляется генераторным газом, отбираемым с выхода турбины основного ТНА, а привод БНА горючего – основным горючим, отбираемым с выхода первой ступени насоса.

Тяга двигателя регулируется с помощью регулятора, установленного в линии подачи горючего в газогенератор, а массовое соотношение компонентов топлива – с помощью дросселя, установленного в линии подачи горючего в камеру.

В составе двигателя на входе по горючему имеется разделительный клапан, отсекающий бак горючего от двигателя при стоянке РН и обеспечивающий возможность вакуумирования полостей двигателя перед их заполнением горючим.

Для воспламенения компонентов топлива в камере и газогенераторе используется пусковое горючее триэтилалюминий (ТЭА), которое воспламеняется при контакте с кислородом. ТЭА хранится в двух ампулах: одна – в магистрали горючего непосредственно перед газогенератором и одна – в главном коллекторе (входе) горючего в камеру сгорания. Эти ампулы используют мембраны, чтобы предохранить ТЭА от контакта с воздухом.

Пусковое горючее вытесняется из ампул основным горючим, поступающим из пускового бачка, наддуваемого в процессе запуска двигателя гелием из пневмоблока.

Камера – паяно-сварной неразъемный узел, состоящий из смесительной головки, камеры сгорания и сопла. Камера крепится к газовому тракту при помощи фланцевого соединения.

Для подавления пульсаций давления начальная зона смесеобразования и горения (где, как правило, зарождаются высокочастотные колебания) разделена на семь примерно одинаковых объемов с помощью антипульсационных перегородок, состоящих из выступающих за огневое днище форсунок, которые неплотно прилегают друг к другу по своим цилиндрическим образующим. Благодаря этому резко повышаются собственные частоты колебаний в объемах между перегородками, смещаясь далеко от резонансных частот конструкции камеры сгорания. Кроме того, выступающие форсунки растягивают

зону горения, что также уменьшает возможность возникновения высокочастотных явлений. Зазоры между неплотно прилегающими друг к другу выступающими форсунками оказывают дополнительное демпфирующее влияние.

Выступающая за огневое днище часть форсунки охлаждается горючим, проходящим по спиральным каналам (шнековому завихрителю) внутренней втулки.

Остальные форсунки заглублены в огневое днище и выполнены с различным гидросопротивлением при подводе горючего с разделением по массовому расходу горючего на три группы – с возможностью обеспечения разницы расходов горючего между каждой группой от 3% до 10% на номинальном режиме.

При этом форсунки (кроме расположенных около огневой стенки камеры) закреплены в огневом днище и среднем днище так, чтобы между собой соседствовали форсунки из различных групп путем циклического последовательного спирального повторения расположения форсунок с первой до последней группы.

Форсунки с разным расходом необходимы, чтобы снизить эффекты высокочастотных колебаний на рабочих режимах двигателя. Такая конструкция смесительной головки обеспечивает стабильность горения и позволяет избежать возникновения «горячих точек».

Рама крепления двигателя имеет карданный подвес, который позволяет качать камеру при помощи гидравлической системы.

РД-181 предназначен для установки на первой ступени РН Antares компании Orbital ATK. В свою очередь, РД-193 предназначен для установки на первую ступень РН «Союз-2.1В» легкого класса, которые будут выводить на орбиту грузы массой до 5 т.

В первом квартале 2013 г. НПО «Энергомаш» закончило испытания РД-193 и приступило к подготовке документации по адаптации его к ра-



кете-носителю. Примерно в это время прошли переговоры с компанией Orbital, которая искала двигатель на замену AJ26-62 («американизированный» вариант НК-33) для установки на первой ступени РН Antares.

В 2014 г. была выпущена конструкторская документация на РД-181, в начале 2015 г. проведено первое огневое испытание, а в мае 2015 г. успешно завершилась сертификация этого двигателя.

16 декабря 2014 г. с Orbital был заключен контракт стоимостью 224,5 млн \$ на поставку 20 экземпляров РД-181 с возможностью закупки 40 дополнительных двигателей по 31 декабря 2021 г. Тогда же, 30 декабря 2014 г., премьер-министр РФ Д. А. Медведев подписал распоряжение о переговорах НПО «Энергомаш» и Orbital по приобретению РД-181, а 15 января 2015 г. российское предприятие получило разрешение на отправку изделий в США.

16 июля 2015 г. два первых товарных РД-181 были поставлены в США; до конца года заказчик получил в общей сложности четыре двигателя под огневые испытания и первый пуск, а в течение 2016 г. – еще четыре. Согласно контракту в 2017–2018 гг. НПО «Энергомаш» должно поставить 14 двигателей.

На первой ступени №0000.7, запущенной 17 октября, были установлены двигатели с заводскими номерами 4А и 5А. Два предыдущих двигателя, 02А и 03А, пошли на ступень №0000.6. Огневые испытания этой ступени на стартовой площадке Pad 0А состоялись 31 мая 2016 г. (НК №7, 2016, с.26).

Менеджер проекта Майк Пинкстон заявил: «...согласно предварительным данным, двигательная установка, первая ступень носителя и стартовый комплекс работали вместе, как и было запланировано».

Основу второй ступени ракеты составляет РДТТ Castor 30XL с управляемым вектором тяги. Компания Orbital ATK разработала семейство



В ходе разработки системы Antares—Cygnus планировалось постепенно перейти на высокоэнергетическую вторую ступень HESS (High Energy Second Stage) с российским кислородно-керосиновым двигателем РД-0124 разработки Конструкторского бюро химической автоматики (КБХА, Воронеж), однако договориться о поставках последнего не удалось.

В первых двух пусках на второй ступени ракеты стоял РДТТ Castor 30А, замененный впоследствии на более мощный Castor 30В.

Castor 30 в ответ на потребности рынка в твердотопливных двигателях большого диаметра для верхних ступеней. Предполагалось, что РДТТ сможет поставляться на такие рынки, как космические запуски, система «Быстрый глобальный удар» PGS (Prompt Global Strike) и оперативное реагирование в космосе ORS (Operationally Responsive Space).

РДТТ выполнен на основе прототипов и технологий, разработанных и производимых компанией ATK (сейчас входит в структуру Orbital ATK) на протяжении более 50 лет. Castor-30 основан на двигателе Castor 120, который установлен на РН Taurus XL, Athena I и Athena II.

Castor 30XL был разработан для планируемого перехода к запуску дополнительного груза на «расширенных» кораблях Cygnus. Основные характеристики двигателя представлены в таблице 2.

Табл. 2. Основные характеристики двигателя Castor 30XL

Параметр	Значение
Максимальная тяга в пустоте	54,4 тс
Удельный импульс в пустоте	294,4 с
Время работы	155,0 с
Диаметр корпуса	2,33 м
Длина двигателя (включая сопло)	5,98 м
Масса снаряженного двигателя	26,3 т
Масса топлива	24,95 т



Сопло двигателя длиной 2,44 м и диаметром среза 2 м имеет «утопленную» конструкцию и значительное геометрическое расширение (56:1), оптимизированное для работы на больших высотах.

Команда ATK начала разработку Castor 30XL еще в апреле 2011 г., до того как две компании объединились. Вся программа была выполнена менее чем за два года: был спроектирован и построен образец для огневых стендовых испытаний. Руководство Orbital ATK похвалило команду Castor 30XL за столь «агрессивный график», включавший разработку и выпуск проектной документации, сертификацию, расширенные испытания, литье «инертного» двигателя и завершение производства блока для стендовых испытаний.

Первое использование Castor 30XL должно было состояться в миссии CRS Orb-3.

* В данной миссии использовался увеличенный гермоотсек PCM-E (Pressurized Cargo Module – Enhanced).

К сожалению, двигатель так и не увидел космоса: ракета и полезная нагрузка были потеряны через несколько секунд после старта в инциденте 28 октября 2014 г.

Возвращение в строй

Миссия OA-5 стала первым полетом «расширенного» варианта данного корабля на РН Antares. До этого он уже дважды стартовал на ракете Atlas V в миссиях OA-4 и OA-6.

Напомним, что Cygnus состоит из двух отсеков:

- ◆ служебный модуль SM (Service Module), несущий бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО), двигатели и энергетические системы;

- ◆ грузовой герметизированный модуль PCM* (Pressurized Cargo Module), в котором на станцию доставляются грузы для экипажа, запасные части и научные эксперименты.

PCM поставляется компанией Thales Alenia Space и производится в Турине, Италия. SM интегрирован и протестирован в Даллесе, штат Вирджиния, на предприятии по производству спутников Orbital ATK.

Стартовая масса корабля составила 6173 кг, в том числе 2425 кг грузов для МКС.

OA-5 – шестая миссия, осуществленная Orbital ATK для доставки грузов для экипажа, запасного оборудования и научных экспериментов на станцию. В рамках CRS-1 компания должна доставить на МКС около 30 000 кг грузов, а также утилизировать отходы и вышедшее из строя оборудование.

Пуск Antares 230 в рамках миссии OA-5 изначально намечался на март 2016 г., однако по ряду причин задержался до октября.

Герметичный модуль PCM-6 корабля Cygnus был доставлен с завода-изготовителя Thales Alenia Space в Турине в порт Ливорно 25 января и отправлен заказчику морским транспортом. На Уоллопс он прибыл 8 марта; к этому моменту служебный модуль уже находился на хранении после интегрированных испытаний.

Пуск был намечен на 31 мая, но уже в марте датой старта называлось 24 июня, в мае она сместилась на 6 июля, а спустя еще месяц – на 10 июля. 17 июня официальный представитель Orbital ATK Шон Уилсон (Sean Wilson) сообщила, что корабль будет запущен «в течение августа», не назвав причину переноса. По мнению экспертов, он мог быть связан с расписанием пусков других кораблей к МКС. Между тем портал космической информации Space News сообщил, что во время майских испытаний первой ступени Antares наблюдалась «небольшая вибрация», выявление причин которой и послужило основанием для переноса старта...

14 июля поступило уточнение: старт должен состояться 22 августа. Пришел август – и снова перенос... 10 августа Orbital ATK заявила: «В силу ряда взаимосвязанных факторов, включая продолжающееся обслуживание, осмотр и проверки летного изделия на острове Уоллопс, а также составленное NASA расписание работы экипажа МКС в рамках подготовки к предстоящим грузовым и пилотируемым запускам, Orbital ATK в настоящее время работает с NASA над тем, чтобы наметить «окно» во второй половине сентября для запуска

(данной) миссии». Точную дату предполагалось назвать «в предстоящие недели».

Наступил сентябрь – и новая дата была названа: начало октября. Чуть позже уточнение обрело осязаемость: Orbital ATK рассчитывает на пуск в период с 10 по 14 октября со времени старта от 02:47 до 01:13 UTC соответственно. В день запуска Первого спутника дата конкретизировалась – 14 октября в 01:13 UTC.

Однако из-за непогоды – ураган Николь приближался к станции слежения на Бермудах и «ожидался прибытием» 13 октября – пуск снова сдвинулся. «Станция слежения на Бермудских островах нужна для проведения пуска ракеты Antares с острова Уоллопс, – пояснил Стивен Кремер (Steven Kremer), шеф Офиса полигона Уоллопс и управления полетами (Wallops Range and Mission Management Office). – Способность поддерживать запуск будет зависеть от воздействия шторма не только на наши системы, но и на общую инфраструктуру Бермудских островов». К счастью, станция слежения пострадала от урагана в незначительной степени.

10 октября старт перенесли на 15 октября в 00:51 UTC, а на следующий день отсрочили еще на двое суток – 17 октября в 00:03 UTC. 13 октября ракету вывезли на старт, но за семь часов до включения двигателей он был перенесен еще на сутки из-за проблем в наземном оборудовании. «Запуск Antares отложен на 24 часа из-за того, что кабель наземного оборудования не работал



должным образом в ходе предстартовых проверок», – сообщила компания Orbital ATK.

Первоначально считалось, что причина – в повреждении кабеля. Однако кабель поменяли, а причину устранить не удалось: сигнал не проходил по-прежнему. По информации компании, в ее распоряжении были необходимые запасные детали и специалисты работали над устранением неполадки. Было объявлено, что пуск назначен на 17 октября в 19:40 EDT (23:40 UTC) с пятиминутным стартовым окном.

Но и на этом переносы не кончились: сначала «время ноль» сдвинули на 23:40:40 для ухода от опасного сближения на орбите, а затем без объяснения причин на 23:45:36. В итоге старт состоялся пятью минутами позже расчетного времени.

Спустя 3.6 сек после зажигания ракета оторвалась от стартового стола. Полет первой ступени продолжался 209 сек. Спустя шесть секунд после отключения РД-181 ступень отделилась на высоте 110 км. В T+180 сек на высоте 141 км был сброшен головной обтекатель. Через шесть секунд отделился межступенчатый переходник. В T+262 сек, когда носитель летел на высоте 150 км, был запущен РДТТ второй ступени, проработавший до момента T+425 сек и поднявший ракету до высоты 215.2 км. Спустя еще 120 сек на высоте 214 км отделился Cygnus. Через 90 минут после старта были раскрыты его солнечные батареи (СБ) и антенны: началась автономный орбитальный полет.

По причине нескольких переносов старта сближение автоматического корабля Cygnus с МКС совпало по времени с прилетом к станции пилотируемого «Союза МС-02», старт которого состоялся 19 октября, а стыковка с МКС – 21 октября. Вследствие этого с 20 по 23 октября Cygnus ожидал завершения работ с «Союзом» на орбите на 6–7 км ниже орбиты станции, находясь в момент стыковки на удалении 1600 км.

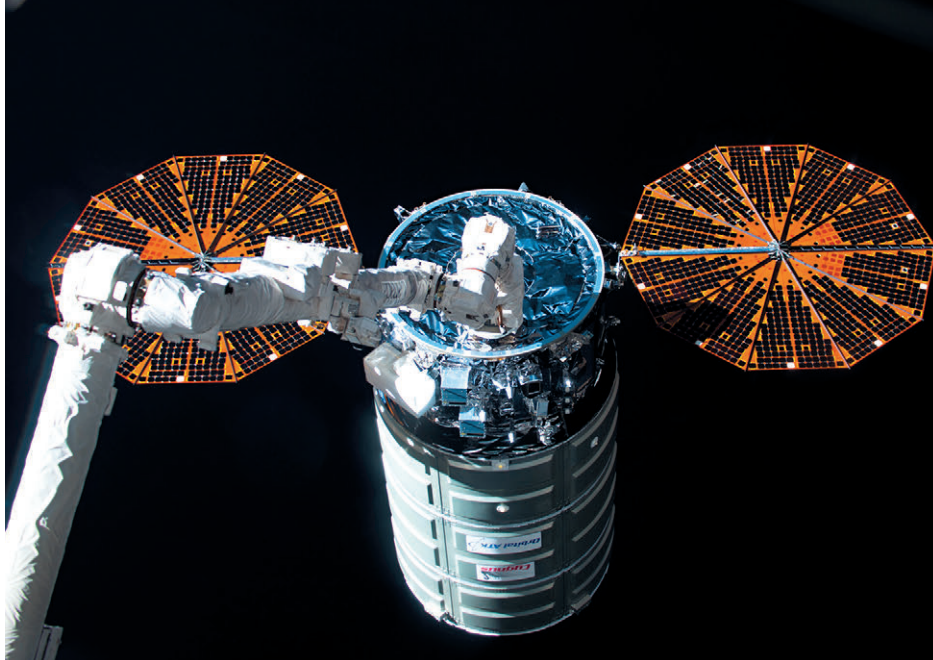
23 октября Cygnus был подведен в зону захвата и в 11:28 UTC захвачен манипулятором Canadarm2. В NASA отметили, что все предваряющие стыковку процедуры прошли в штатном режиме и лишь с небольшим опозданием от планового времени. Дальнейшая процедура перемещения и окончательной пристыковки грузового корабля на надирный стыковочный агрегат модуля Unity производилась с помощью того же манипулятора. Завершена она была в тот же день в 14:53 UTC.

Холодная пламя и быстрые нейтроны

Грузы Cygnus OA-5

В. Мохов. «Новости космонавтики»

Масса грузов, доставленных на МКС кораблем Cygnus OA-5, была почти на тонну ниже, чем в двух предыдущих миссиях – OA-4 и OA-6. Это произошло по двум причинам. Первая – вполне банальная: грузоподъемность использованной для запуска OA-5 ракеты Antares 230 составляла лишь 2/3 от использовавшегося в миссиях OA-4 и OA-6 носителя Atlas 5 – соответственно 6250 и



9050 кг. Кроме того, ранее на октябрь планировался еще и полет японского грузового корабля HTV 6 (Kounotori 6), а на ноябрь – американского Dragon (миссия SpX-10). Между ними и были распределены американские грузы. Однако в конце августа старт HTV-6

был перенесен на 9 декабря, а из-за взрыва 1 сентября на стартовом столе PH Falcon 9 пуски этого носителя пока отложены на неопределенный срок, и старт «Дракона» планируется в лучшем случае не ранее 15 января. Однако, видимо, срочно перераспределять грузы не требовалось.

Особенностью миссии OA-5 стало появление среди грузов Cygnus категории «Негерметичные полезные грузы» суммарной массой 83 кг. Это были четыре наноспутника Lemur 2 в пусковом контейнере, размещенном на агрегатном отсеке корабля. Кроме того, впервые в числе категорий грузов корабля появился раздел «Оборудование для российского сегмента МКС». Раньше оно доставлялось только на кораблях Dragon.

В состав доставленных Cygnus 585 кг грузов для экипажа вошли сумки с едой, одежда, предметы личной гигиены, посылки. Для служебных систем МКС было доставлено 1023 кг оборудования и запчастей. Среди них были заменяемые блоки для системы водоснабжения, датчики системы жизнеобеспечения ECLSS, панели для защиты иллюминаторов обзорного модуля Cupola от царапин. В число оборудования для работ в открытом космосе (5 кг) вошел ремонтный комплект для скафандра EMU. Среди электронного и компьютерного оборудования, фото- и видеоаппаратуры (56 кг) были персональные гаджеты для астронавтов, в том числе iPad Air 2, ноутбук Lenovo ThinkPad T61p, фотокамера Nikon D4 и набор кабелей.

На место извлеченного из отсека РСМ-Е груза планируется разместить около 3000 фунтов

(1360 кг) использованного или неисправного оборудования, пустой тары, ненужных на борту вещей и прочих отходов. Вместе с кораблем они сгорят в атмосфере Земли в конце ноября 2016 г.

Наука «Лебедя»

Cygnus доставил на МКС 498 кг оборудования и материалов для нескольких десятков научных исследований и экспериментов из примерно 250, запланированных на период 49-й и 50-й экспедиций.

Эксперимент CFI (Cool Flames Investigation) посвящен изучению так называемого «холодного огня» – одной из низкотемпературных разновидностей пламени. Некоторые виды топлива, выделяющие много тепла при воспламенении, продолжают при определенных условиях гореть с относительно низкой температурой (ниже 400°C) и без видимого пламени. В частности, такой эффект наблюдается у алканов – ациклических углеводородов линейного или разветвленного строения. Исследование процесса горения капель алканов будет проводиться в научной стойке для изучения процессов

Табл. 3. Миссии и массы доставляемых грузов кораблей Cygnus

Миссия	Дата старта	Дата стыковки	Дата расстыковки	Дата схода с орбиты	Масса доставляемых грузов, кг
OA-D1	18.09.2013	29.09.2013	22.10.2013	23.10.2013	590 (данные NASA), 699.8 (данные OSC)
OA-1	09.01.2014	12.01.2014	18.02.2014	19.02.2014	1261 (данные NASA), 1465 (данные OSC)
OA-2	13.07.2014	16.07.2014	15.08.2014	17.08.2014	1493.8 (данные NASA), 1665 (данные OSC)
OA-3	28.10.2014 – авария PH	02.11.2014 (план)	03.12.2014 (план)	04.12.2014 (план)	2215 (без упаковки, данные NASA) 2294 (с упаковкой, данные NASA)
OA-4	06.12.2015	09.12.2015	19.02.2016	20.02.2016	3349 (без упаковки, данные NASA) 3513.1 (с упаковкой, данные NASA)
OA-6	23.03.2016	26.03.2016	14.06.2016	22.06.2016	3279 (без упаковки, данные NASA) 3395 (с упаковкой, данные NASA)
OA-5	18.10.2016	23.10.2016	18.11.2016 (план)	26.11.2016 (план)	2209 (без упаковки, данные NASA) 2342 (с упаковкой, данные NASA)

Табл. 4. Номенклатура грузов миссий кораблей Cygnus

Тип грузов	Масса, кг					
	OA-1	OA-2	OA-3	OA-4	OA-6	OA-5
Грузы для экипажа	424 (33.6%)	764 (51.2%)	748 (33.7%)	1181 (35.3%)	1139 (34.7%)	585 (26.5%)
Оборудование для служебных систем МКС	333 (26.4%)	355 (23.8%)	637 (28.8%)	1007 (30.0%)	1108 (33.8%)	1023 (46.3%)
Оборудование и материалы для научных исследований	434 (34.4%)	327 (21.9%)	727 (32.8%)	847 (25.3%)	777 (23.7%)	498 (22.6%)
Электронное и компьютерное оборудование, фото- и видеоаппаратура	48 (3.8%)	8 (0.5%)	37 (1.7%)	87 (2.6%)	98 (3.0%)	56 (2.5%)
Оборудование для работ в открытом космосе	22 (1.8%)	39 (2.6%)	66 (3.0%)	227 (6.8%)	157 (4.8%)	5 (0.2%)
Оборудование для российского сегмента МКС						42 (1.9%)
Итого	1261	1493	2215	3349	3279	2209



ПЕРЕДВИЖНЫЕ ПОДЕТЫ

горения CIR (Combustion Integrated Rack). Планируется выполнить как минимум восемь тестов при разном давлении (от 0.5 атм до 5.0 атм) и разной концентрации кислорода (от 10 до 30% от объема камеры сгорания CIR). Результаты исследования позволят не только лучше изучить природу «холодного огня» в невесомости, но и, возможно, разработать новые типы двигателей и топлива, которые окажутся более эффективными и менее вредными для КА.

В рамках проекта *Lighting Effects* на МКС пройдет испытания новая система освещения для космических аппаратов. Будет оцениваться влияние различных вариаций спектра и интенсивности света, а также график его использования, на режим сна и бодрствования экипажа. В августе 2016 г. началась замена типовых сборок светильников GLA (General Luminaire Assemblies) на американском сегменте МКС на сборки SSLA (Solid-State Light Assemblies) с твердотельными светильниками – светодиодами. Помимо того, что в результате этой работы с МКС исчезнут лампы, содержащие ртуть, и вырастет энергоэффективность системы освещения, сборки SSLA позволят менять свойства освещения (например, его интенсивность и

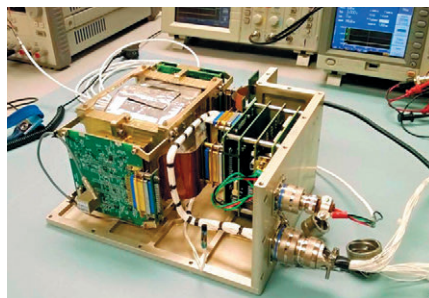


▲ Новый бортовой светильник SSLA

спектр). Программа динамического освещения DLS (Dynamic Lighting Schedule) даст возможность задавать изменение интенсивности и спектра светодиодов для гармонизации режима освещения с графиком сна и бодрствования экипажа. Предполагается, что использование определенной яркости и спектра света повысит внимательность человека и его производительность труда, в то время как другие режимы будут способствовать улучшению сна. Наблюдения предстоят в течение фиксированного промежутка времени (две недели), в течение которого экипаж станции будет заполнять опросники, собирать анализы мочи, фиксировать когнитивными мониторами медицинские параметры сна и деятельности. Данные будут

сравниваться с результатами наблюдений за предыдущими экипажами, которые пользовались светильниками GLA.

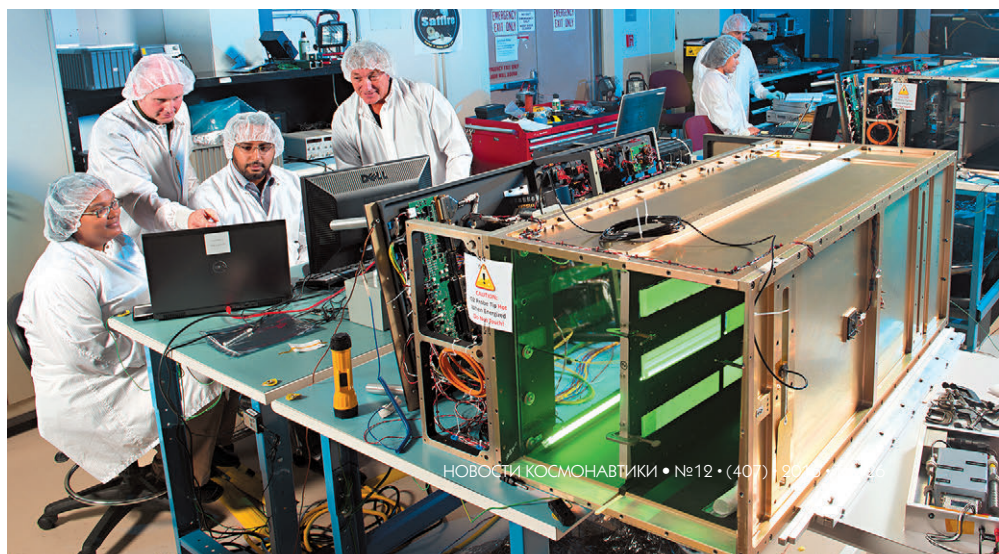
Новое приложение *EveryWear*, разработанное французскими программистами для портативных компьютеров и доставленное на МКС в миссии OA-5, предназначено для сбора, обработки и передачи данных о питании, сне, работе и приеме медицинских средств экипажем станции. Его начнет эксплуатировать Тома Песке по прибытии на МКС в ноябре. Это пользовательское приложение он установит на свой планшет. Ожидается, что приложение позволит сэкономить значительную часть рабочего времени, которое тратится на запись и передачу данных во время многих экспериментов. В будущем *EveryWear* планируется использовать в ходе научных экспериментов, медико-биологических обследований и сбора личных данных.



▲ Спектрометр FNS без кожуха

Доставленный на *Cygnus* новый спектрометр быстрых нейтронов *FNS* (Fast Neutron Spectrometer), разработанный в Центре космических полетов имени Маршала, позволит регистрировать нейтроны с высокой энергией и оценить вносимую ими лепту в радиационное воздействие на обитателей и оборудование станции. Новая технология регистрации быстрых нейтронов, применяемая в *FNS*, позволяет существенно снизить ложные срабатывания спектрометра от других форм излучения и обеспечить точное измерение нейтронной компоненты в смешанной среде излучения. *FNS* оперирует специальными стеклянными волокнами, заполненными литием, которые в процессе захвата нейтронов производят небольшие световые вспышки. *FNS* будет установлен на американском сегменте МКС. К нему подключат стандартный кабель питания от сети МКС с напряжением 28 В и USB-кабель для соединения с ноутбуком и передачи данных. Измерения планируется проводить два-три раза в месяц. Цикл наблюдений с помощью *FNS* рассчитан на 6 месяцев, в течение ко-

▼ На переднем плане – установка *Saffire II*



торых его трижды переместят на станции: сначала спектрометр поставят в американском Лабораторном модуле *Destiny*, затем в Узловом модуле *Node 1 Unity* и, наконец, в Узловом модуле *Node 2 Harmony*.

На «Лебеде» пройдет второй этап эксперимента по изучению распространения огня на космических кораблях *Saffire II* (Spacecraft Fire Experiment). Модуль для его проведения включает два отсека: один – с системой электропитания, двумя камерами высокой четкости и аппаратурой обработки и передачи данных, второй – собственно камера сгорания с блоком вентиляторов. В ней располагаются девять образцов из материалов, также часто использующихся на космических кораблях. Размер каждого из образцов 50x250 мм. Во втором отсеке также установлены датчики для регистрации параметров воздушного потока и параметров горения (скорость распространения пламени, скорость выгорания кислорода, роста концентрации углекислого газа, температура горения, изменение давления). Каждый образец будет воспламеняться в своей нижней части от раскаленного провода, через который пропускается электрический ток. В «пожарном» отсеке перед началом эксперимента будет обеспечена концентрация кислорода в 21% от общего объема.

Модуль *Saffire II* не предназначен для переноса на МКС. Он останется на борту *Cygnus* и будет задействован лишь после отделения корабля от МКС и перевода на более низкую орбиту. С борта *Cygnus* будет передано около 20 Гбит данных. Целью эксперимента является изучение развития пламени на целом ряде образцов в условиях невесомости. Результаты теста помогут в изучении процесса распространения огня в невесомости и обеспечения безопасности нынешних и будущих аппаратов.

Первый этап эксперимента *Saffire I* проводился в июне 2016 г. во время предыдущего полета «Лебеда» (миссия OA-6). Тогда поджигали один, но большой образец из хлопка и стекловолокна размером 399x940 мм. На миссию OA-7 (запуск планируется на март 2017 г.) придется третий этап эксперимента *Saffire III*, в котором, как и в первом, будет использоваться один большой образец для поджигания.

Помимо этого оборудования, *Cygnus* также доставил на МКС новую серию малых экспериментов. Большинство из них спонсировал Центр содействия развитию науки в космосе CASIS (Center for the Advancement of Science in Space).

В частности, подвергнется испытаниям платформа *Controlled Dynamics* с аппаратными средствами, которая обеспечит научную полезную нагрузку «динамической ускоренной средой управления» (*controlled dynamic acceleration environment*). Технология, используемая в ней, позволит снизить неустойчивость и число сбоев при проведении научных экспериментов на борту КА.

Компания NanoRacks LLC отправляет на борту Cygnus для испытаний свою новую научную стойку *NanoRacks Black Box*, которая долж-

на стать ключевым элементом для малых научных платформ следующего поколения – автоматических *MixStix* и научно-исследовательских мини-стоек типа *NanoLab*. Помимо собственных испытаний, стойка *NanoRacks Black Box* обеспечит выполнение множества образовательных экспериментов. В одном из них, разработанном учащимися калифорнийской католической школы *Valley Christian High School* и компанией *Microsoft*, будет тестироваться платформа с особой операционной системой *Windows 10 IoT Core*, оптимизированной для мини-компьютеров с ограниченным набором системных ресурсов, в целях исследования поведения металлов в условиях невесомости.

Центр космических полетов имени Маршала в эксперименте *SUBSA (Solidification Using a Baffle in Sealed Ampoules)* проведет материаловедческие исследования по снижению влияния остаточных микроускорений (так называемых *g-jitter*) на процесс затвердевания расплавов в закрытых ампулах. Эти *g-jitter* приводят к возникновению естественной конвекции в расплавах, мешающей при отвердевании получению материалов с требуемой структурой и чистотой. В эксперименте будут использоваться специальные ампулы, внутри которых установлена самостоятельно перемещающаяся перегородка, приводимая в движение в процессе расширения расплава при его замерзании. Благодаря ей будет уменьшаться тепловая конвекция внутри ампулы.

Микроспутники

И. Афанасьев

«Тройные» (3U) кубсаты *Lemur-2* разработаны и используются компанией *Spire Global* (штаб-квартира расположена в Сан-Франциско, штат Калифорния, прежнее название *NanoSatisfi*). В ближайшие годы фирма планирует развернуть на низкой орбите целую сеть (порядка 100) микроспутников наблюдения Земли и мониторинга морских трасс – для связи между судами, метеорологических наблюдений и научных исследований атмосферы. Для уменьшения стоимости каждого аппарата массой около 4 кг инженеры используют минимально адаптированную бытовую электронику.

Первый КА типа *Lemur-1* был запущен 19 июня в 2014 г. ракетой «Днепр» вместе с казахстанским спутником *KazEOSat-2* и первым российским частным МКА «Таблетсат-Аврора» (НК №8, 2014, с.31). Че-



▲ Тройные кубсаты *Lemur-2*

тыре *Lemur-2* были выведены 28 сентября 2015 г. носителем *PSLV* вместе с индийской обсерваторией *Astrosat* (НК № 11, 2015, с.46-47). Девять спутников стартовали 23 марта 2016 г. на *PH Atlas V* вместе с предыдущем кораблем *Cygnus* (НК № 5, 2016, с.26), из них четыре были выведены в автономный полет 18 мая и четыре – 21 июня, а последний так и не смог отделиться от пускового устройства.

«У нас есть своя ракета, но мы воспользуемся чужой...»

Возвращение в строй транспортной системы *Antares-Cygnus* имеет существенное значение для всех участников программы – от заказчиков до исполнителей и субподрядчиков. *NASA* приобретает уверенность в выполнении заказа на снабжение станции по контракту *CRS-1*. *Orbital-ATK* подтверждает репутацию надежного поставщика, которое после аварийного запуска пришлось поддерживать с помощью чужой ракеты – *Atlas V* компании *ULA (United Launch Alliance)*.

Всего на 18 октября 2016 г. включительно осуществлено семь запусков корабля *Cygnus* – шесть удачных и один аварийный, из них пять (включая аварийный) проведены с космодрома на острове Уоллопс ракетой *Antares* и два – с космодрома на мысе Канаверал ракетой *Atlas V*.

Orbital ATK сообщила 4 ноября, что следующая миссия корабля *Cygnus* весной 2017 г. вновь будет выполнена с помощью *PH Atlas V*. Она обосновала это решение желанием увеличить массу груза, доставляемого на МКС, выразив уверенность, что запуск состоится в соответствии с графиком. Компания заявила, что это единственное отклонение от имеющихся планов, и запуски следующих миссий будут, как и раньше, осуществляться с помощью ракеты *Antares*.

Решение о выборе носителя *Atlas V* вместо *Antares* для миссии *OA-7* было принято «совместными усилиями» *NASA* и *Orbital ATK*, как заявил Фрэнк ДеМауро (*Frank DeMauro*),

вице-президент по пилотируемым космическим системам в подразделении *Space Systems Group*.

«Вместе мы пришли к выводу, что доставка немного большей массы груза в весенней миссии *OA-7* будет в интересах *NASA*, – сказал он в интервью 4 ноября. – Мы поняли, что достижение максимально возможной уверенности в соблюдении графика было бы также в интересах *NASA*».

Запуск на ракете *Atlas*, сказал ДеМауро, позволяет доставить на станцию значительно больше грузов, чем способен привезти *Cygnus*,

выведенный на ракете *Antares*. Таким образом, будет возможно вместить более 3500 кг в герметичном модуле наряду с установкой платформы для выпуска в открытый космос малых спутников *CubeSat Deployer* производства компании *NanoRacks* в негерметичном отсеке корабля, в результате чего общая масса полезного груза в миссии *OA-7* достигнет примерно 3600 кг.

ДеМауро сообщил об отсутствии проблем с обновленным вариантом ракеты *Antares*, с помощью которой был осуществлен запуск миссии *Cygnus OA-5*. Однако замена еще одной ракеты на *Atlas* дает компании «предельную эксплуатационную гибкость», чтобы подготовиться к следующему запуску, который, скорее всего, состоится в середине 2017 г. «Справедливости ради надо отметить, что *Atlas* будет иметь более высокую вероятность поддержки весенней миссии, хотя мы и полагаем, что *Antares* справился бы с ее выполнением», – сказал он.

Эта дополнительная возможность и гарантия соблюдения календарных сроков особенно ценны в свете переживаемых двумя другими грузовыми кораблями задержек с полетами к МКС. Запуски корабля *Dragon* приостановлены: компания *SpaceX* продолжает расследование взрыва *PH Falcon 9*, произошедшего 1 сентября во время подготовки ракеты к предстартовому «прожигу». Следующая миссия *Dragon*, ранее запланированная на ноябрь, теперь состоится по прогнозам не раньше, чем в январе следующего года, – в зависимости от того, когда *Falcon 9* будет допущен к дальнейшей эксплуатации.

Запуск японского грузового корабля *HTV* на ракете *H-II/B* также задерживается из-за утечки в корабле, обнаруженной во время предстартовых испытаний. Эта миссия, первоначально запланированная на начало октября, в настоящее время перенесена на 9 декабря.

ДеМауро сказал, что контракт *Orbital ATK* в рамках программы *CRS* дает компании пра-



во выбирать носитель для кораблей Cygnus. Однако он отказался обсуждать увеличение затрат Orbital ATK, связанное с этим выбором, а также отвечать на вопрос, будет ли NASA в результате платить больше за выполнение этой миссии, ссылаясь на частный характер финансовой информации компании.

«Мы все еще продолжаем согласовывать все детали этого изменения, – прокомментировал он. – Мы рассчитываем продвинуться вперед и все еще работаем над окончательными деталями».

С эксплуатационной точки зрения, полагает ДеМауро, разница между OA-7 и двумя предыдущими миссиями Cygnus, запуск которых был произведен на RH Atlas V в декабре 2015 г. и марте 2016 г., будет небольшая.

Компания будет использовать для миссии OA-7 тот же монтажно-сборочный корпус полезной нагрузки в Космическом центре NASA имени Кеннеди, как и для двух предыдущих, и придерживаться аналогичных процедур для подготовки своего КА к запуску. «Это то, что дает нам возможность быстрого маневра при принятии решений по ракетам», – сказал он.

После миссии OA-7 компания Orbital ATK возобновит использование ракеты Antares для запусков Cygnus, вероятно, до конца 2018 г. Оставшаяся часть текущего контракта CRS включает в себя два пуска Antares во второй половине 2017 г. и два в 2018 г. Точное расписание миссий будет зависеть от общего графика МКС и потребностей NASA.

Проекты «Энергомаш»

Заметный выигрыш от возобновления полетов RH Antares получает и НПО «Энергомаш»: благодаря новым контрактам российское предприятие по итогам 2015 г. вышло на чистую прибыль в 1.582 млрд руб. По итогам 2016 г. чистая прибыль может достичь 2.5–3.0 млрд руб, а выручка от реализации ракетных двигателей – 11–12 млрд руб. Полученные средства позволят предприятию финансировать (в том числе) и перспективные проекты.

НПО «Энергомаш» параллельно занимается несколькими перспективными направлениями. Первое – совершенствование линейки двигателей РД-170/171М/180/181/191/193. В частности, ведутся работы по РД-191М – форсированному на 10% по тяге варианту РД-191, предназначенному для использования в составе нижних ступеней носителей «Анга-

ра-А5П» и «Ангара-А5В». Исследуется возможность увеличения тяги данной линейки двигателей за счет применения камеры с увеличенным критическим сечением. Как следует из отчета НПО «Энергомаш» по итогам 2015 г., с американцами уже ведутся переговоры по разработке РД-180 с увеличенной тягой.

Предприятие в подмосковных Химках также занимается метановыми ЖРД. Работы в этом направлении ведутся с 1981 г. В качестве перспективных изделий предлагаются кислородно-метановые двигатели РД-180МС, РД-192 на базе двигателей РД-180 и РД-191. Созданы демонстраторы, которые отработали на испытательных стендах. Ведутся работы по принципиально новым ЖРД с детонационным горением (НК № 10, 2016, с. 34-35).

В части текущих проектов руководство Госкорпорации «Роскосмос» поставило задачу оптимизировать затраты на производство двигателей РД-191, чтобы новые ракеты семейства «Ангара» стали более конкурентоспособными на мировом рынке. Для реализации этой задачи применяются самые современные инструменты: идет внедрение системы управления жизненным циклом продукта, применяется производственная система Госкорпорации.

«Мы рассчитываем, что благодаря такому комплексному подходу уже в ближайшее время внутренние расходы будут существенно сокращены, – утверждает генеральный директор НПО «Энергомаш» И. А. Арбузов. – Вместе с тем мы проводим комплекс обучающих семинаров для наших специалистов, на которых показываем, как современное бережливое производство способно снизить трудоемкость большинства рабочих процессов и сократить цикл производства. Если в настоящее время срок изготовления двигателей у нас составляет от 18 до 24 месяцев, то сейчас мы ставим задачу сократить его до 12 месяцев, понимая, что эти сроки реальны и выполнимы».

Планируется оцифровка конструкторской документации двигателя РД-191 – этот проект рассчитан на три года. Уже сформирована проектная команда, управляющий комитет, определен бюджет.

В настоящее время ведутся работы по выбору двигателя первой ступени перспективной РН «Феникс» среднего класса. «Выбор двигательных установок во многом будет зависеть от того, какой облик ракеты в конечном итоге будет утвержден, – сообщил руководи-

Ранее сообщалось, что действующее лицензионное соглашение на передачу в США технологий производства российских двигателей РД-180 предусматривает после завершения срока его действия уничтожение проектной документации. «Срок действия лицензионного соглашения завершается в 2030 г. Еще есть время, поэтому наше сотрудничество с США будет продолжаться, мы будем поставлять готовые двигатели РД-180, собранные в России на «Энергомаше», – сообщил И. А. Арбузов. По его словам, с американцами до 2017–2019 гг. действуют твердые контракты на поставку РД-180.

Несмотря на то что к 2019 г. США намерены создать замену российским ЖРД, Игорь Александрович уверен в продолжении закупок отечественных двигателей вплоть до 2023 г. По крайней мере американский консорциум ULA, занимающийся пусками ракет Atlas, заявил о желании приобрести до этого времени еще от десяти до двадцати РД-180.

«Даже имеющийся сейчас в США запас российских двигателей не полностью обеспечивает потребность в них по американским программам, формируемым в период с 2020 по 2023 г. Партнеры сами признают, что если даже будут вовремя готовы американские двигатели BE-4 для нового носителя Vulcan, переход с Atlas V на Vulcan будет происходить до 2024 г. – одновременно ничего не произойдет», – подчеркнул И. А. Арбузов.

НПО «Энергомаш». – С одной стороны, хотелось бы продлить жизнь нашего уникального изделия РД-180. С другой – применяемый в РН типа «Зенит» РД-171 тоже отлично себя зарекомендовал и налетал положительную статистику. Поэтому мы согласимся с любым решением главного конструктора».

Еще одной перспективной разработкой предприятия является система лазерного зажигания топлива, призванная обеспечить надежный запуск, в том числе и многократный, ракетного двигателя. На сегодня она успешно прошла натурные испытания на камере двигателя РД-107/108, предназначенного для РН «Союз-2», и в дальнейшем планируется к использованию на перспективных двигателях разработки НПО «Энергомаш».

По материалам NASA, OSC и NanoRacks Co., по сообщениям The Wall Street Journal, сайтам НПО «Энергомаш», NASA Space Flight, <http://tass.ru/kosmos/3758817>, <http://tass.ru/kosmos/3378790>, www.orbitalatk.com, <http://spacenews.com/Orbital-to-launch-next-Cygnus-mission-on-Atlas-5>



5 октября в 17:30 по времени Французской Гвианы (20:30 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра стартовая команда компании Arianespace выполнила пуск PH Ariane 5ECA (миссия VA231). Криогенная вторая ступень ESC-A вывела на геопереходную орбиту два телекоммуникационных КА – Sky Muster II (известен также как NBN Co 1B), принадлежащий австралийскому государственному оператору NBN, и GSat-18 для Индийской организации космических исследований ISRO.

По данным компании Arianespace, отделение КА произошло на орбите с параметрами (в скобках даны расчетные значения):

- наклонение – 6.01° (6.00°);
- высота в перигее – 250.2 км (250.0 км);
- высота в апогее – 35965 км (35957 км).

Параметры орбит спутников и других объектов от этого пуска, их номера и международные обозначения в каталоге Стратегического командования США приведены в таблице.

Ракета Ariane 5ECA (бортовой номер L585) изготовлена компанией Airbus Defence and Space (ADS). Верхним при запуске был КА Sky Muster II, нижним – внутри переходника Sylva 5 тип А – GSat-18. Общая масса полезной нагрузки в миссии VA231 (включая адаптеры и переходник) составила 10 663 кг при суммарной массе двух КА в 9809 кг.

Изначально старт этой миссии планировался на 12 июля, а «напарником» по пуску у индийского GSat-18 должен был стать японский КА Superbird 8 / DSN 1, принадлежащий корпорации SKY Perfect JSAT. Помимо коммерческой полезной нагрузки Ku- и Ka-диапазонов, спутник также оснащался транспондерами X-диапазона корпорации DSN, которые должны были работать в интересах Министерства обороны Японии.

18 мая началась стартовая кампания миссии VA231 – первую криогенную ступень EPC извлекли из транспортного контейнера. На следующий день EPC была установлена на стартовую платформу в Здании предварительной сборки BIL, и 20 мая к ней присоединили стартовые ускорители EAP. 31 мая на EPC была смонтирована вторая ступень ESC-A и приборный отсек EB.

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
41793	2016-060A	GSat-18	5.99°	241	35811	629.7
41794	2016-060B	Sky Muster II	5.99°	246	35837	630.3
41795	2016-060C	Ariane 5 RV/B	5.88°	239	35709	627.7
41796	2016-060D	Sylva 5A	5.99°	240	35759	628.7

Накануне, 30 мая, в Гвианский космический центр были доставлены оба КА. Но если перевозка GSat-18 на транспортном самолете Ан-124 «Руслан» прошла нормально, то с Superbird 8 / DSN 1 произошла неприятность. Его перевозили на грузовом самолете японской частной компании. После выгрузки на транспортном контейнере с двух сторон аппарата обнаружился вмятины глубины 40–50 см. Причиной их возникновения стал, вероятно, перепад давления в грузовой кабине самолета во время полета.

8 июня старт VA231 перенесли на 26 июля для дополнительных проверок японского КА, а 29 июня появилась информация, что спутник все-таки поврежден и отправлен на завод-изготовитель компании Mitsubishi

Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»



Июльская миссия в октябре

В полете – Sky Muster II и GSat-18

Electric для ремонта. По прогнозам, его запуск сможет состояться лишь в 2018 г.

Сразу после пуска VA230 18 июня глава Arianespace Стефан Исраэль сообщил, что миссия VA231 отложена, а в августе состоится старт Ariane 5 в рамках миссии VA232 с двумя КА компании Intelsat S.A. – Intelsat 36 и Intelsat 33e. 10 июля появилась информация, что в паре с GSat-18 пойдет австралийский спутник Sky Muster II. Тогда же старт миссии VA231 был назначен на 4 октября.

В этот день пуск планировался в 20:30 UTC в момент открытия 75-минутного стартового окна, однако за три часа до расчетного момента старта Arianespace объявила о переносе на сутки из-за сильных высотных ветров по трассе полета. 5 октября стартовое окно было таким же, как и накануне. Пуск состоялся в момент его открытия. Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением двигателя второй ступени ESC-A. Спутник Sky Muster II отделился от головного блока через 28 мин 19 сек после контакта подъема, переходник Sylva 5A – через 30 мин 40 сек, спутник GSat-18 – через 32 мин 26 сек.

После пуска VA231 компания Arianespace сообщила, что следующий пуск состоится 17 ноября в 13:06:48 UTC. В миссии VA233 будут выведены на средневысотную орбиту четыре навигационных КА для системы Galileo (блок FOC-M6) с заводскими номерами FM07 (Antonianna), FM12 (Lisa), FM13 (Kimberley) и FM14 (Tijmen).

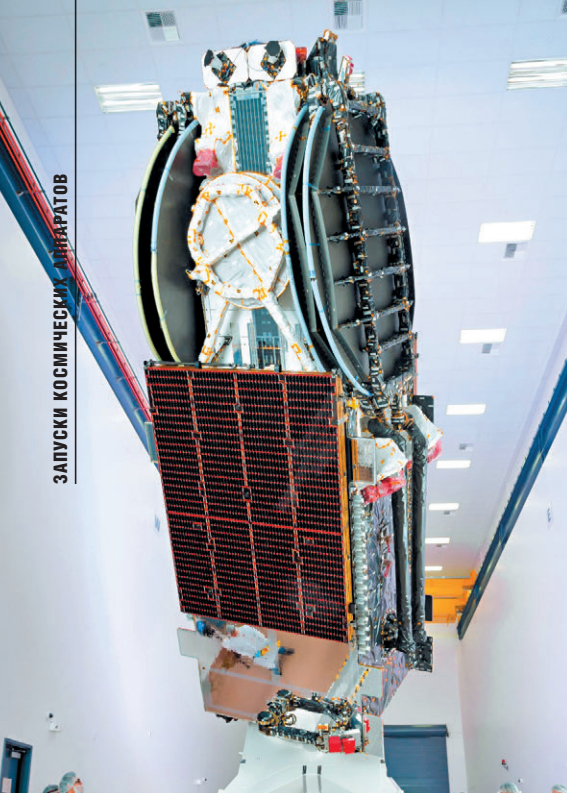
«Австралиец»

Спутник Sky Muster II, официально также известный как NBN Co 1B, стал вторым в паре КА, предназначенных для предоставления широкополосных высокоскоростных услуг в сельских и отдаленных районах Австралии, где наземная инфраструктура слаба или вообще отсутствуют.

Аббревиатура NBN появилась от названия австралийской государственной программы создания Национальной широкополосной сети (National Broadband Network), утвержденной в 2009 г. правительством страны. Для реализации программы 9 апреля 2009 г. была учреждена госкомпания, которая 26 апреля 2015 г. получила такое же название, как и реализуемая ею сама программа, – NBN Co. (до этого компания называлась просто по своему регистрационному номеру ACN 136 533 741 Limited). Акционерами компании являются Министерство финансов и Министерство связи Австралии.

Контракт на изготовление двух аппаратов NBN Co 1A и NBN Co 1B был подписан в феврале 2012 г. с американской фирмой Space Systems/Loral. Основой для обоих КА должна была служить платформа LS-1300S, имеющая увеличенную мощность системы электропитания по сравнению со стандартной 1300-й платформой. Спутник NBN Co 1A планировалось разместить в 140° в.д., а NBN Co 1B – в 145° в.д.

Для своих КА еще в 2010 г. NBN Co направила в Международный союз электросвязи (МСЭ) запрос о координации своей сети AUS-NBN, работающей в Ka-диапазоне (частоты 17.7–20.2 и 27.0–30.0 ГГц), в четырех орбитальных позициях – 135° , 140° , 145° и 150° в.д. На момент запуска первого КА в сентябре 2015 г. ресурс в точке 140° в.д. не был скоординирован с Российской Федерацией. В этой позиции 22 апреля 2014 г. был введен в эксплуатацию КА «Экспресс-AM5» (запущен 26 декабря 2013 г.), среди полезной нагрузки которого – 12 транспондеров Ka-диапазона, имеющих в зоне охвата территорию российского Дальнего Востока. В позиции 145° в.д. сейчас находится КА «Экспресс-A4», но на нем нет полезной нагрузки Ka-диапазона.



Тем не менее 30 сентября 2015 г. аппарат NBN Co 1A, переименованный к тому времени в Sky Muster I, стартовал, а затем был переведен в орбитальную позицию 140.2° в. д., откуда в середине 2016 г. стал предоставлять услуги. Лучи Ka-диапазона «Экспресс-AM5» нацелены в настоящее время на Северное полушарие – на территорию России, а потому вещающий на Южное полушарие из той же точки «австралиец» ему не мешает. Сложности могли бы возникнуть, начни «Экспресс-AM5» вещать на Южное полушарие, но такого пока не происходит.

По официальным заявлениям КА Sky Muster II должен работать на геостационарной орбите в орбитальной позиции от 130 до 150° в. д. Фактически к 24 октября он был стабилизирован в точке стояния 144.9° в. д.

Стартовая масса Sky Muster II составила 6405 кг, габариты при запуске 8.5×3.5×3.0 м. Система электропитания включает две пятисекционные, фирменные для SS/L «крестовые» панели солнечных батарей с размером после раскрытия на орбите 26 м. Они обеспечат мощность 16.4 кВт в конце расчетного 15-летнего срока эксплуатации. Для перевода на геостационарную орбиту на КА установлен апогейный двигатель типа R-4D-11 тягой 455 Н. Двигательная установка также включает 12 двухкомпонентных двигателей с тягой 22 Н для управления ориентацией. Два модуля по два стационарных плазменных двигателя SPT-100 тягой 0.1 Н размещены на северной и южной плоскостях корпуса.

Полезная нагрузка спутника состоит из восьми разворачиваемых антенн, которые формируют в Ka-диапазоне 101 луч, обеспечивающий покрытие всей континентальной части Австралии и ряда островных территорий – Тасмании, Кокосовых о-вов (Килинг), о-ва Рождества, о-ва Норфолк, о-ва Лорд-Хау (с населением всего около 350 человек) и даже находящийся на расстоянии около 1500 км к юго-востоку от Тасмании необитаемый о-в Маккуори, где работают от 25 до 40 сотрудников австралийской полярной станции.

Спутник будет обеспечивать доступ к быстрой широкополосной связи для примерно 400 тысяч австралийских домов и предприятий. Суммарная пропускная способность КА составляет 80 Гбит/с. Пользователям будут предлагаться два вида подключения: одно со скоростью скачивания 25 Мбит/с и скоростью передачи 5 Мбит/с; второе – соответственно 12 и 1 Мбит/с.

«Индиец»

Серия индийских геостационарных экспериментальных спутников GSat (от Geosynchronous Satellites) разработана Индийской организацией по космическим исследованиям ISRO для испытания и отработки собственной спутниковой коммуникационной аппаратуры и с целью обеспечить страну самостоятельными услугами вещания. Заказчиком GSat-18 выступала сама ISRO, изготовителем – входящий в ее состав Спутниковый центр ISAC (ISRO Satellite Centre, г. Бангалор, штат Карнатака).

GSat-18 собран на базе индийской спутниковой платформы I-3K. Стартовая масса КА 3404 кг, сухая масса 1480 кг, габариты в стартовой конфигурации 3.1×2.0×1.7 м. На нем установлены две трехсекционные панели солнечных батарей. Габариты каждой из секций 2.8×1.9 м, а после разворачивания панелей на орбите их размах превышает 15 м. В состав системы электроснабжения входят также две литий-ионные аккумуляторные батареи емкостью 144 А·ч каждая. Мощность бортовой системы электропитания – 6474 Вт в конце 15-летнего расчетного срока функционирования.

Спутник имеет трехосную систему ориентации, использующую солнечные и земные датчики и блок инерциальной ориентации, маховики и магнитные приводы безрасходной системы ориентации, а также двухкомпонентные ЖРД малой тяги (восемь микро-ЖРД тягой по 22 Н и восемь по 10 Н). Для перевода КА на расчетную орбиту используется двухкомпонентный апогейный ЖРД LAM (Liquid Apogee Motor) тягой 440 Н.

Основная задача GSat-18 – предоставление услуг абонентского телевидения и формирование VSAT-сетей на всей территории Индии. Полезная нагрузка КА состоит из 48 транспондеров:

- ◆ 24 стандартного C-диапазона, рабочие частоты канала «Земля–борт» 5.93–6.41 ГГц и «борт–Земля» 3.705–4.185 ГГц. Каждый транспондер имеет ширину полосы пропускания 36 МГц и мощность сигнала 32 Вт;

- ◆ 12 «расширенного» C-диапазона (также встречается название «индийский C-диапазон»); они работают на частотах 6755–6995 МГц канала «Земля–борт» и 4530–4770 МГц канала «борт–Земля». Каждый имеет ширину полосы пропускания 36 МГц и мощность сигнала 32 Вт;

- ◆ 12 Ku-диапазона, частота канала «Земля–борт» 14.5–13.75 ГГц, канал «борт–Земля» – 10.7–11.7 ГГц. Ширина полосы пропускания 36 МГц и мощность 140 Вт каждого.

На GSat-18 установлены три телекоммуникационные антенны:

- ❖ две разворачиваемые решетчатые круглые, диаметром 2.4 м – на восточной и западной панелях корпуса;

- ❖ фиксированная параболическая, диаметром 0.9 м – на надирной панели корпуса.

Кроме того, на КА установлены два радиомаяка Ku-диапазона, которые будут использоваться для точного наведения антенн на Землю. Имеется также одна антенна, жестко закрепленная на надирной панели, для приема и передачи служебной информации.

6, 8 и 9 октября на GSat-18 были выполнены включения апогейного ЖРД LAM, в результате которых КА перешел на около-стационарную орбиту наклонением 0.136°, высотой 35802×35294 км и периодом обращения 1424 мин. Здесь было проведено разворачивание панелей солнечных батарей и антенн. 9 октября в 13:56 UTC спутник построил трехосную ориентацию на маховиках, после чего начался его перевод в рабочую точку.

К 26 октября КА был стабилизирован в расчетной позиции 74° в. д., откуда он обеспечит покрытие всего Индийского субконтинента, островных территорий и близлежащих стран. В той же точке в настоящее время находится КА военной спутниковой связи GSat-7/Insat-4F (запущен 30 августа 2013 г.), его транспондеры УКВ-, S-, C- и Ku-диапазонов используют ВМС Индии.

По планам ISRO два следующих GSat'a будут выведены на орбиту в 2017 г. также на PH Ariane 5ECA:

- ◆ GSat-11 на базе платформы I-4K, стартовая масса около 5000 кг, полезная нагрузка – 32 транспондера Ka/Ku-диапазонов и 8 Ku/Ka-диапазонов, орбитальная позиция – 74° в. д.;

- ◆ GSat-17 на базе платформы I-3K, стартовая масса около 3425 кг, полезная нагрузка – 24 транспондера стандартного S-диапазона, 14 «расширенного» C-диапазона, 4 S-диапазона, а также полезная нагрузка DRT/SAS&R для сбора и передачи новостных данных, орбитальная позиция – 93.5° в. д.

По материалам Arianespace, SS/L, NBN Co. и ISRO



Новый старый легкий «Союз»

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

27 октября в Ракетно-космическом центре (РКЦ) «Прогресс» прошло заседание Совета главных конструкторов по теме «Союз-Восток». В ходе заседания было рассмотрено обеспечение второго запуска РН «Союз-2.1А» с РБ «Фрегат» и КА «Канопус-В» в 4-м квартале 2017 г., а также текущее состояние дел по космическому ракетному комплексу (КРК) «Союз-2» на космодроме Восточный.

В работе Совета главных конструкторов под руководством генерального директора РКЦ «Прогресс» А. Н. Кирилина приняли участие: директор департамента средств выведения Госкорпорации «Роскосмос» Р. Р. Муслимов, представитель Департамента по обеспечению гособоронзаказа Министерства обороны РФ А. Н. Куркин, представители НИЦ ЦНИИ Войск ВКО Министерства обороны РФ, ЦНИИмаш, Государственного научного центра «Центр Келдыша» и предприятий кооперации – НПО имени С. А. Лавочкина, филиалов ЦЭНКИ (КБ «Мотор» и НИИ СК), ОАО «Российские космические системы» (РКС), КБХА, Корпорации ВНИИЭМ и других.

На Совете специалисты РКЦ «Прогресс» представили новую инициативную разработку – РН легкого класса «Союз-2ЛК». На сегодня идет подготовка к выпуску эскизного проекта, выпущена инженерная записка, согласовываются источники финансирования.

Новая ракета космического назначения (РКН) состоит из двух первых ступеней («пакета») «Союза-2» и разгонного блока (РБ) «Фрегат», установленного в качестве верхней ступени. Рассматривается возможность пусков «Союза-2ЛК» с космодромов Плесецк и/или Восточный. Новая комплектация ракеты позволит снизить стоимость пуска, расширить линейку «Союзов» при запуске спутников на низкие и эллиптические орбиты, одновременно улучшив точность выведения и повысив конкурентоспособность носителя на глобальном рынке пусковых услуг. Такая РН сможет выводить на солнечно-синхронные орбиты (ССО) полезные грузы массой от 2.0 до 3.85 т (в зависимости от расположения космодрома и орбиты).

Предполагается, что новый носитель привлечет заказчиков по финансово-экономическим показателям: РН в новой комплектации сможет выводить значительное число спутников малого размера на низкие орбиты.

Тремя днями ранее о новой разработке самарцев сообщил источник в Госкорпорации «Роскосмос». По его словам, идея замены штатной третьей ступени «Союза-2» разгонным блоком «Фрегат» обсуждается

руководителями предприятий и на уровне руководства Роскосмоса, идут консультации с разработчиками системы управления, которая у «Союза-2» расположена на третьей ступени.

Создание «легких» модификаций серийных отечественных средств выведения становится своеобразным «трендом». В текущем году о разработке «легкого» и «среднего» вариантов «Протона-М» уже объявил ГКНПЦ имени М. В. Хруничева (НК № 11, 2016). Замена третьей ступени «Союза-2» на «Фрегат» позволит, по оценкам, примерно на четверть снизить стоимость пуска по сравнению с исходной моделью при сохранении достаточно высоких характеристик и гибкости применения. Последняя обеспечивается возможностями «Фрегата» по многократному запуску двигателя и его очень точной системой управления. К тому же, как ранее заявлял глава НПО имени С. А. Лавочкина С. А. Лемешевский, конструкторы предприятия модернизируют РБ, снижая его массу и стоимость.

По мнению наблюдателей, еще одной причиной для разработки «Союза-2ЛК» может стать дефицит двигателей НК-33, которые устанавливаются на первой ступени легкой РН «Союз-2.1В». На складах ОАО «Кузнецов» осталось лишь небольшое число этих ЖРД (около 20 штук), тогда как их производство до настоящего времени не восстановлено. Не исключен возврат некоторого количества НК-33 из США. Правда, их состояние неизвестно: возможно, потребуется большой объем восстановительных работ, что сделает их применение экономически неоправданным. Поэтому «Союз-2ЛК» выглядит некоей «подстраховкой» «Союзу-2.1В», к тому же обладающей заметно большими возможностями по запуску спутников на орбиты средней высоты.

Интересно, что идея создания носителя, подобного «Союзу-2ЛК», отнюдь не нова. Почти 20 лет назад практически идентичную концепцию – «Союз-2С» – предлагал ветеран ракетно-космической отрасли В. Н. Чижухин (см. статью «Отнюдь не слабенький “Ямал”» в НК № 15/16, 1998)*.

Прославленное семейство носителей ожидают и другие перемены. Уходит «в отставку» летающий с 1973 г. «Союз-У» (11А511У). Как заявил генеральный директор РКЦ «Прогресс» А. Н. Кирилин, «осталось запустить толь-



СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ
Фото С. Сергеева

ко две ракеты данной модификации. Одна будет запущена в декабре 2016 г., другая – в 1-м квартале 2017 г. [Указанные] РКН должны доставить транспортные грузовые корабли «Прогресс МС» к МКС. После этого «Союз-У» будет выведен из эксплуатации».

Кроме того, в РКЦ «Прогресс» начались работы по переводу космического ракетного комплекса (КРК) «Союз-2» на космодром Восточный на горючее нафтил (РГ-1) вместо керосина Т-1. Последний используется сегодня в маршевых двигателях РН «Союз-2.1А» (все ступени) и «Союз-2.1Б» (первая и вторая ступени), в то время как нафтил успешно используется на маршевом двигателе третьей ступени «Союза-2.1Б». Использование нафтила на всех ступенях позволит РН «Союз-2» выводить большую полезную нагрузку на все типы орбит.

Первый пуск нафтилового варианта «Союза-2» с Восточного может состояться в 2018–2019 гг. По показателям качества, физико-химическим свойствам и эксплуатационным характеристикам нафтил несколько отличается от керосина Т-1 – прежде всего, с точки зрения вязкости, поверхностного натяжения и некоторых других свойств. Структура рабочего процесса, происходящего в двигателях при замене горючего, не претерпевает существенных изменений, так как основные термодинамические параметры и теплофизические свойства, влияющие на развитие процессов течения, смесеобразования и горения, для нафтила и керосина различаются незначительно.

Тем не менее перевод «Союза-2» на нафтил вместо керосина потребует целого комплекса доводочных испытаний двигателей первой, второй и третьей ступеней «Союза-2.1А», по завершении которых должны состояться квалификационные испытания данных двигателей. При переводе на нафтил воздействие на окружающую среду будет аналогично воздействию от КРК «Союз-2», использующего керосин.

С использованием сообщений
<http://tass.ru/kosmos/3742362>, «Известия»,
<http://volga.news/article/423334.html>,
http://samspace.ru/news/press_relizy/8680/



* Впрочем, подобные идеи выдвигались и ранее: например, НПО имени С. А. Лавочкина выступило с аналогичными соображениями еще в первой половине 1990-х годов.

ExoMars работает у Марса

19 октября 2016 г. завершился этап перелета к Марсу европейско – российский космического комплекса ExoMars 2016 в составе орбитального аппарата TGO и экспериментального посадочного модуля EDM с личным именем Schiaparelli. Первый благополучно вышел на расчетную орбиту спутника Красной планеты, второй погиб на заключительном этапе посадки на Марс.

По дороге к Марсу: проверки аппаратуры

Как известно, комплекс ExoMars 2016 был выведен на траекторию полета к Марсу 14 марта 2016 г. с Байконура с использованием российской РН «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» (НК №5, 2016, с. 37–45). Спустя трое суток специалисты Европейского центра космических операций ESOC в Дармштадте завершили этап начальных операций и перешли к двухнедельной стадии ввода TGO в эксплуатацию. В этот период были проверены системы электропитания, управления, ориентации, навигации и связи КА и налажен регулярный контакт с Землей через бортовую остронаправленную антенну диаметром 2.2 м со скоростью передачи данных 2 Мбит/с. Эта фаза полета также завершилась успешно; первую коррекцию траектории, планировавшуюся на 21 марта, проводить не стали, так как отклонения ее от расчетной были минимальны.

Следующие три недели были посвящены проверкам научной аппаратуры. 4–7 апреля состоялись первые включения научных инструментов TGO с целью функциональной проверки всех узлов приборов и их работы в основных режимах. В частности, 5 и 6 апреля проводились проверки двух российских приборов разработки ИКИ РАН – комплекса спектрометров ACS (научный руководитель – д.ф.-м.н. О.И. Коралёв) и нейтронного детектора FRENД (научный руководитель – д.ф.-м.н. И.Г. Митрофанов) вместе с входящим в его состав болгарским дозиметрическим модулем «Люлин-МО». Необходимая для оценки научная телеметрия поступала из ESOC в ИКИ посредством специализированной системы распространения данных DDS (Data Dissemination System). Оба прибора были найдены в исправности, объем и содержание получаемых данных соответствовало ожиданиям.

Первый снимок звездного неба европейской камерой высокого разрешения CaSSIS был сделан 7 апреля. 8 и 9 апреля специалисты итальянского подразделения Thales Alenia Space проверяли состояние систем и приборов посадочного модуля EDM. Был также включен и проверен американский ретранслятор УКВ-диапазона Electra для радиообмена с роверами и посадочными аппаратами на Марсе.

За первичной проверкой последовали комплексные калибровки, включающие наведение спектрометрической аппаратуры на Солнце и работу по прямому солнечному излучению. Европейский прибор NOMAD произвел растровое сканирование солнечного диска в каналах UVIS и LNO вечером 11 апреля, а 13–15 апреля выполнялись наблюдения прямого солнечного излучения и его измерения с высоким спектральным разрешением приборами комплекса ACS. По экспериментальным данным были подтверждены оптические характеристики приборов ближнего, среднего и теплового диапазонов, выполнены первые спектральные и радиометрические калибровки, определены направления поля зрения каждого из каналов. По завершении сеансов работы научную аппаратуру перевели в «спящий» режим.

22 апреля в 13:15 UTC прибор FRENД был включен в режим постоянной работы. С этого момента и до полета к Марсу радиационные измерения вели датчики «Люлина-МО», а также два из пяти нейтронных детекторов основного инструмента (один пропорциональный гелиевый счетчик и сцинтиляционный счетчик), регистрирующие нейтронные потоки в широком диапазоне энергий. Радиационные данные в спокойные периоды и во время солнечных вспышек необходимы для планирования будущих миссий на Марс, в том числе пилотируемых.

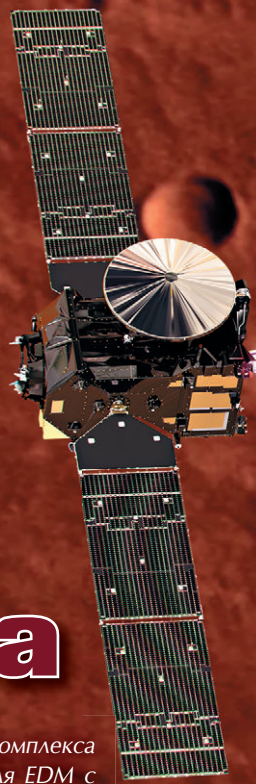
24 апреля этап проверок и испытаний служебных систем и научных приборов TGO

и Schiaparelli закончился. Начался относительно «спокойный» этап межпланетного перелета.

На июнь планировалась вторая и последняя серия калибровки и проверки конфигурации научной аппаратуры, так называемый Mid Cruise Checkout. В отличие от первой, где команды выдавались в режиме реального времени, она была организована как автономно выполняемая программа, которую составили в наземном научном сегменте проекта ExoMars в Европейском центре космической астрономии ESAC в Мадриде и загрузили на борт для исполнения 8 июня со станции Нью-Норсия в Австралии. Прием данных, как и при реальной работе у Марса, вели три станции дальней космической связи в Южном полушарии – европейские Нью-Норсия и Малагуэ (Аргентина) и американская в районе Канберры (Австралия).

В рамках этой кампании 13 июня камера CaSSIS сделала первый снимок Марса. Расстояние до цели составляло 41 млн км, угловой диаметр планеты равнялся 34", поэтому диск Марса соответствовал лишь примерно 15 элементам изображения, а разрешение было оценено в 460 км. Тот факт, что в момент съемки к камере было обращено вулканическое плато Фарсида, на изображении не читался, однако заместитель научного руководителя Антуан Поммероль (Antoine Pommerol) отметил хорошую фокусировку и высокую чувствительность инструмента.

С 14 по 16 июня на спектрометрическом комплексе ACS было проведено более 40 научных сеансов, включая наведение на Солнце, а также калибровку по космосу и внутреннему черному телу. Помимо регистрации спектров и записи научных данных, выполнялись работы по исследованию тепловых режимов внутри каждого из приборов, в том числе контролируемое захлаживание. Проверялись также измеряемые



электрические характеристики аппаратуры. Замечаний не было.

FREND включил все неработавшие нейтронные детекторы и провел ряд проверок функционирования, а также калибровочные измерения в различных конфигурациях. Проверка показала, что все детекторы прибора функционируют штатно и готовы к началу измерений нейтронного потока на Марсе. По окончании программы FREND оставили включенным для продолжения радиационных измерений.

15–17 июня были проверены два основных инструмента посадочного модуля – десантная камера DECA и метеоконкомплекс DREAMS.

Прицеливание

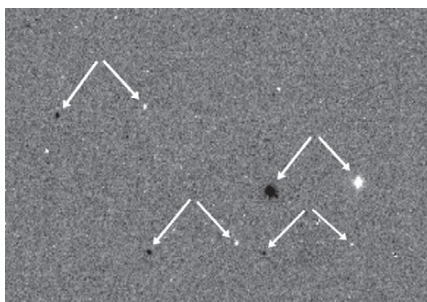
28 июля в соответствии с планом полета состоялась главная коррекция траектории DSM-1 с использованием маршевого двигателя S400-15 тягой 424 Н (43.2 кгс). Подготовка к маневру заняла две недели. Расчетное приращение скорости – 334.176 м/с* – было определено в результате продолжительных высокоточных навигационных измерений дельта-дифференциальным методом DDOR, позволяющих установить текущее положение КА с точностью до 1 км.

13 июля по командам операторов ESOC был выполнен подрыв пироклапанов и наддув гелием баков двигательной установки. 15 июля на борт заложили программу для пробного включения маршевого двигателя DSM-0 с приращением скорости 1 м/с, которое было запланировано на 18 июля в 11:00 UTC, однако не получилось из-за ошибки в конфигурации систем. При второй попытке 21 июля двигатель отработал штатно.

Программа основного маневра была заложена на борт 26 июля. Выполняя ее, аппарат убрал и зафиксировал остро-направленную антенну, обезопасил аналогичным образом солнечные батареи и построил необходимую ориентацию на маховиках. Маршевый двигатель включился 28 июля в 09:30 UTC, проработал 52 минуты и отключился по набору необходимой скорости; его работу с неизбежной задержкой на 4 мин 38 сек отслеживала наземная станция Нью-Норсия, принимая сигнал несущей частоты, идущий с борта через ненаправленную антенну LGA. Наблюдение за доплеровским изменением частоты позволило подтвердить штатное включение и выключения двигателя.

По первым данным маневр был выполнен очень точно: двигатель недоработал всего 0.01%. Тщательные навигационные измерения, проведенные по 7 августа включительно, показали, что ошибка в величине приращения скорости составила всего 5 мм/с, а в направлении – 0.167°.

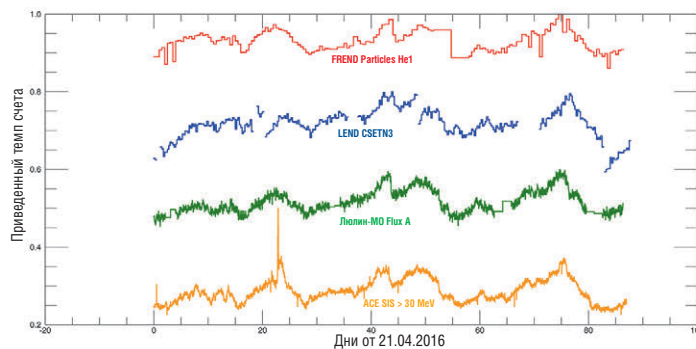
Коррекция 28 июля имела целью обеспечить заданное время прибытия в близкую окрестность Марса и минимизировать суммарное потребление топлива во время



▲ «Стереоснимок» звездного неба камерой CaSSIS

последующих маневров, включая выдачу тормозного импульса для перевода TGO на начальную высокоэллиптическую орбиту спутника планеты. Ну, если быть более точным, в программу маневра заложили 95% необходимого для этого приращения скорости, а остаток «добили» 11 августа в ходе малого маневра DSM-2. В этот день маршевый ЖРД также включился в 09:30 UTC и проработал 155 сек, выдав расчетное приращение скорости 17.712 м/с с ошибкой в 20 мм/с по величине и 0.262° по направлению.

Особенность маневра DSM-2 заключалась в том, что он одновременно был репетицией главного маневра выхода на орбиту вокруг Марса. От последнего зависела судьба проекта, и разработчики старались устранить все возможные помехи этой операции. Стандартную во время перелета реакцию КА на неполадки на борту – переход в защитный режим и ожидание помощи с Земли – нужно было заблокировать. Соответствующий вариант бортовой программы и отработывался 11 августа. Еще одно отличие состояло в том, что для разворота КА в позицию для маневра и удержания ориентации во время работы



▲ Сопоставление уровней космической радиации, измеренных на траектории полета к Марсу (FREND, Люлин-МО), на орбите вокруг Луны (LEND) и в точке либрации системы Солнце – Земля (ACE). Данные ИКИ РАН

двигателя использовались ЖРД малой тяги, а не маховики: это значительно быстрее.

Российский прибор FREND был отключен 15 сентября, когда началась подготовка к прибытию к Марсу. Первую полетную коррекцию траектории ТСМ-3, запланированную на 19 сентября, отменили; вместо нее в этот и последующие дни проводились испытания УКВ-передатчика посадочного аппарата. Вторую и последнюю коррекцию ТСМ-4 выполнили 14 октября, за пять суток до прилета. Двигатели малой тяги были включены в 08:45 UTC примерно на минуту и отработали расчетное приращение скорости – всего 14 мм/с. Руководитель полета Мишель Дени (Michel Denis) сообщил, что двигатели чуточку переработали, однако никаких последствий это иметь не будет.

Три последних дня

Эти коррекции имели целью направить всю связку TGO+EDM в расчетную точку входа в атмосферу Марса. Почему всю? Да потому, что это позволяло существенно упростить конструкцию посадочного модуля: не оснащать его собственной двигательной установкой и сложными системами навигации и ориентации. Основной аппарат выводит посадочный зонд в расчетную точку входа под правильным углом к горизонту, а посадочный модуль стабилизируется вращением: дешево и сердито! А после этого главное – вовремя увести TGO с траектории попадания.

Точка и время входа были определены с таким расчетом, чтобы посадка произошла в избранном районе поверхности Марса. Им стала равнина Меридиана, где с января 2004 г. и по настоящее время работает американский марсоход Opportunity. Более того, размер (15×100 км) и положение посадочного эллипса для EDL после переноса даты старта на 14 марта почти точно совпали с теми, что использовались 13 лет назад. Американский ровер за это время успел уйти из пределов эллипса и работает сейчас в кратере Индевор, так что вероятность «прямого попадания» была минимальна, но не попытаться заснять садящийся аппарат операторы Opportunity не могли. Правда, безрезультатно.

Итак, для попадания в заданный район посадки EDM должен был войти в атмосферу Красной планеты 19 октября в 14:42 UTC по бортовому времени. От этой точки планировались предшествующие операции:

◆ Примерно за 84 часа до входа, 16 октября в 02:42 UTC земного времени, на борт закладывается окончательная программа отделения, входа и посадки;

◆ За 72 часа до входа, 16 октября в 14:42 UTC, на расстоянии около 6 млн км от Марса выполняется отделение EDM;

◆ За 60 часов до входа, 17 октября в 02:42 UTC, выполняется увод TGO на пролетную траекторию;

◆ За 57 часов до входа, 17 октября в 05:42 UTC, TGO начинает выполнять программу выхода на орбиту.

На вход и посадку EDM плотно накладывалась собственная программа TGO, которая предусматривала выдачу тормозного импульса в период с 13:04 по 15:31 UTC бортового времени. В это время основной аппарат должен был записывать телеметрический сигнал с посадочного модуля, но не имел возможности передавать ее на Землю в реальном масштабе времени.

Европейский орбитальный аппарат Mars Express, оснащенный специальным радиокомплексом Melasom, дублировал TGO в части записи сигнала с EDM, но мог регистрировать только несущую частоту. Его рабочее «окно», определяемое текущими параметрами орбиты, продолжалось с 13:22 до 15:08 UTC. Передача записанного сигнала на станцию Себрерос в Испании планировалась начиная с 15:39.

По проекту мощность передатчика EDM не позволяла вести передачу напрямую на

* До маневра называлось иное расчетное значение – 326.497 м/с.

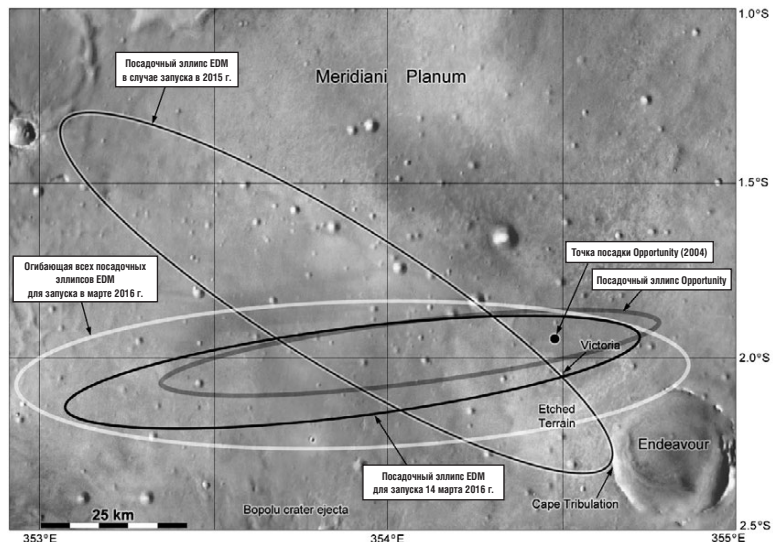
Землю, так что оперативный мониторинг посадки казался невозможным. Оказалось, однако, что индийский радиотелескоп-интерферометр метрового диапазона GMRT (Giant Metrewave Radio Telescope) в г. Пуне, состоящий из 28 антенн диаметром по 45 м, на пределе чувствительности способен принять и выделить из шумов слабый сигнал от Марса! Американская JPL установила в Индии приемную аппаратуру, чтобы Пуне могла обеспечивать поддержку «ЭкзоМарсу».

Поскольку главной задачей посадочного аппарата EDM была отработка процесса торможения в атмосфере Марса и посадки, а также используемых при этом приборов и программных средств, продолжительная работа на поверхности не планировалась. Поэтому зонд не имел ни солнечных батарей, ни радиоизотопных источников питания. В составе перелетного комплекса питание и обогрев обеспечивал TGO, а на заключительном этапе полета лэндер должен был работать от аккумуляторных батарей.

Чтобы максимально использовать их заряд, EDM отделялся в пассивном, «спящем» состоянии и активировался по таймеру за 75 мин до входа в атмосферу Марса. В 14:48 он должен был совершить посадку на Марс и еще через 15 минут отключиться и «заснуть». Разработчики надеялись, что зонд проживет на поверхности как минимум двое суток, вероятно – четверо, до 23 октября, а может быть, и до десяти. Чтобы растянуть этот срок до предела, работу служебных систем и метеокомплекса DREAMS запланировали отдельными циклами с перерывами на «сон» в периоды отсутствия связи, так что в течение каждого суток аппарат функционировал примерно по 6 часов. Предусматривалось 14 сеансов передачи информации через Mars Express, 18 – через американский спутник MRO, восемь – через Mars Odyssey и шесть – через MAVEN.

3 и 7 октября с Земли были переданы на TGO, а от него – «пассажиру» два набора команд, обеспечивающих автономную работу EDM. В первой посылке передавались уставки таймера и циклограмма работы научной аппаратуры на поверхности. Все остальное ушло на борт во второй посылке. 11 октября была проведена дозарядка батарей EDM.

Расчетная циклограмма посадки EDM Schiaparelli			
Время от входа, мин:сек	Высота, м	Скорость, м/с	Событие
0:00	121000	5800	Вход в атмосферу
1:12	45000	5300	Максимальный нагрев
3:21	11000	460	Ввод парашюта
4:01	7000	90	Сброс лобового экрана, включение радиовысотомера RDA
5:22	1200	67	Отстрел хвостового обтекателя с парашютом
5:23	1100	69	Включение трех блоков посадочных ЖРД СНТ-400 тягой по 400 Н
5:52	1.5	1	Зависание, выключение ЖРД
5:53	0	3–4	Посадка с амортизацией сминаемыми сотопанелями



С 9 октября европейский наземный комплекс в лице Центра управления в Дармштадте и станций Нью-Норсия и Маларгуэ обеспечивал сопровождение «ЭкзоМарса» 24 часа в сутки. В полночь на субботу 15 октября группа управления заняла места в большом зале Центра, чтобы сделать последние оценки состояния и провести высокоточные навигационные определения в режиме Delta-DOR.

Утром 16 октября EDM, все еще состыкованный с TGO, был включен. Работая через станцию Нью-Норсия, операторы при помощи экспертов из итальянского подразделения Thales Alenia Space проверили состояние систем посадочного аппарата и наличие на борту правильной программы.

За полтора часа до разделения TGO построил необходимую ориентацию, сбросил накопленный маховиками момент и в 14:42 UTC в соответствии с планом произвел отстрел EDM. Три мощные косо установленные пружины оттолкнули 577-килограммовый

аппарат с относительной скоростью 0.37 м/с, одновременно закрутив его вокруг оси симметрии с угловой скоростью 2.75 об/мин.

Чтобы удар от разделения не повредил остронаправленную антенну TGO, она была запаркована 20 минутами раньше, и КА передавал лишь сигнал несущей частоты через ненаправленную антенну LGA. Принимая его через две 70-метровые американские антенны под Канберрой и Мадридом, операторы ESOС получили подтверждение разделения по характерному изменению частоты сигнала через 9 мин 40 сек после события.

TGO благополучно погасил возмущения

от разделения и около 15:15 должен был вернуться в штатный режим передачи. Аппарат действительно переключился на остронаправленную антенну, однако по-прежнему передавал лишь сигнал несущей, без телеметрической информации. Благодаря принятым меркам к 16:43 прием телеметрии на станции Маларгуэ был восстановлен, и вскоре TGO ретранслировал информацию с EDM, записанную в процессе разделения. Эти данные подтвердили, что посадочный зонд отключился и «заснул» в заданное время, как и планировалось.

Помимо этого, в 14:52:34 UTC сигнал УКВ-передатчика EDM был принят 18 сфазированными антеннами индийского радиотелескопа в Пуне. Прием продолжался до 15:06:31; таким образом, критически важный эксперимент прошел успешно.

17 октября в 02:42 UTC маршевый двигатель TGO был включен на 106 сек для выдачи бокового импульса величиной 11.6 м/с. Нужно было немного изменить направление полета, чтобы в итоге не попасть в Марс, а пройти на высоте 300 км над ним. В 02:59 «Земля» вновь приняла сигнал, и вскоре заместитель руководителя полета Миха Шмидт (Micha Schmidt) объявил, что маневр ORM прошел успешно. После этого операторы перевели TGO в специальный режим игнорирования мелких неисправностей.

В ночь на 18 октября на борт TGO загрузили программу выхода на орбиту вокруг Марса, и в 05:35 борт подтвердил ее прием.

Успех и почти успех

Настало 19 октября – момент истины для разработчиков, операторов и ученых. Как сказал по этому поводу менеджер проекта ExoMars Дон МакКой (Don McCoy), «люди вложили в это дело свои сердца и души. Мы готовы. Спасибо всем вам».

Работая в автономном режиме, TGO зафиксировал остронаправленную антенну и солнечные батареи. В 12:30 бортового времени он начал разворот в расчетную ориентацию для торможения и в заданный момент, 13:04:47 UTC, включил свой маршевый двигатель, который должен был за 143 минуты снизить скорость КА примерно на 1550 м/с. Как и в предыдущих случаях, «Земля» отсле-

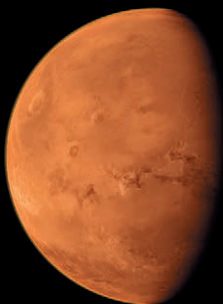




Фото ЕКА / P.Shlyayev

Медвежи Озера и Калязин на приеме

16 и 19 октября прием телеметрической информации от TGO впервые осуществлялся не только европейскими и американскими станциями дальней космической связи, но и двумя российскими – в Медвежьих Озерах (Московская область) и в Калязине (Тверская область). Эти две станции с 64-метровыми полноповоротными антеннами, принадлежащие ОКБ МЭИ (в составе РКС), были построены в 1970-х и 1980-х годах и сейчас «оживляются» и модернизируются. Они станут основой Российского комплекса приема научной информации, который создается в России в рамках объединенного наземного сегмента проекта ExoMars.

Как рассказал на приеме в ИКИ РАН по случаю прибытия ExoMars к цели научный сотрудник отдела баллистики Антон Алексеевич Ледков, условия для работы с Марсом на российских станциях были неблагоприятными. В октябре планета имела значительное южное склонение (около 23°) и потому была видна всего несколько часов в сутки. В Москве, например, 19 октября Марс взошел в 11:27 и зашел в 17:58 UTC, поднявшись в максимуме всего на 10° над горизонтом. Поэтому антенны приходилось выставлять почти в горизонт, и сигнал проходил через очень протяженный слой атмосферы, ослабевая и искажаясь. К счастью, наиболее интересные события происходили как раз в период наибольшей высоты Марса в Москве.

Итак, впервые удалось принять сигнал от TGO с выделением телеметрии и передачей ее в ESOC 16 октября во время разделения двух КА комплекса ExoMars 2016. 19 октября до начала маневра торможения TGO обе станции принимали сигнал и выделяли телеметрию при высоте Марса всего 2.5° над горизонтом, хотя обычно такая работа не планируется при угле места ниже 5°. Станции слышали аппарат до переключения с узконаправленной антенны HGA на ненаправленную LGA в 12:40 UTC. После переключения удавалось слышать несущую, но с перерывами. Второй раз сигнал приняли обе станции сразу после выхода аппарата из радиотени Марса, во время, близкое к расчетному (16:35 UTC), и практически одновременно с европейскими и американскими.

Станции в Медвежьих Озерах и Калязине являются частью объединенного наземного сегмента проекта ExoMars. Вместе с наземным научным комплексом в ИКИ РАН они образуют Российский комплекс приема научной информации, обеспечивая прием данных с TGO, ее обработку, хранение и передачу в ESOC. Занимая промежуточную по долоте позицию между станциями Нью-Норсия и Себрерос европейской системы ESTRACK, они позволят обеспечить непрерывность приема и значительно увеличить объем получаемых научных данных и, как следствие, – научную ценность миссии.

«Фактически впервые именно для проекта ExoMars создается по-настоящему общий наземный сегмент, который объединяет европейские, российские и американские станции приема, индийский радиотелескоп, Европейский центр управления полетом в Дармштадте и наземные научные комплексы ЕКА (ESAC, Мадрид) и России (ИКИ, Москва), – рассказал Владимир Николаевич Назаров, руководитель Отдела наземных научных комплексов ИКИ РАН. – Мы также создаем объединенный архив результатов с равными правами доступа у обоих партнеров, России и ЕКА».

▲ В момент пропадания сигнала на радиотелескопе Пуне

живала включение и работу двигателя по изменению частоты принимаемого сигнала. Он доходил до Земли за 9 мин 47 сек, так что уже в 13:15 в Дармштадте знали, что все идет по плану. Сигнал принимали Нью-Норсия и американская 70-метровая антенна DSS-43 под Канберрой, готовились принять эстафету станции Европы и США в Испании и Малагуэ в Аргентине. В экспериментальном режиме работали также две российские станции в Калязине и Медвежьих Озерах. Ход доплеровской кривой показывал, что двигатель TGO дает тягу на 1.6% выше расчетной. Это означало, что он должен отключиться минуты на три раньше.

Посадочный аппарат EDM, он же Schiaparelli, «проснулся» по графику, в 13:27 UTC. Спустя 15 минут стало известно, что его сигнал принимает радиотелескоп Пуне. Индийцы охарактеризовали сигнал как «ясный и сильный». Летящий вокруг планеты Mars Express вел запись сигнала с 13:22 до 15:08, а тормозящийся у Марса TGO – с 14:20 по 14:56.

В 14:42:18 экспериментальный посадочный аппарат EDM вошел в атмосферу Марса со скоростью 5.83 км/с. От этого момента до посадки должно было пройти 353 секунды (см. таблицу). Расчетный момент посадки был 19 октября в 14:48:11 UTC бортового времени.

С входом аппарата в плазму радиотелескоп в Пуне потерял сигнал, как и ожидалось, но через три минуты EDM вновь «подал голос» – он успешно прошел торможение в атмосфере! По «ступенькам» на графике частоты удалось «прочитать» ввод 12-метрового парашюта и сброс лобового экрана. Наконец, скачком увеличился уровень сигнала – это означало, что парашют отстрелен и что передатчик EDM работает через основную антенну. После этого сигнал прекратился.

Сначала это не очень обеспокоило болельщиков – «индийский» радиоканал был бонусом и имел право прерваться в любой момент. Операторы не могли не заподозрить проблему по временным отметкам событий, но в любом случае у них не было никаких вариантов, кроме как ждать ретрансляции сделанных записей.

В 15:46 в Себреросе услышали Mars Express. Сразу выяснилось, что длина записи сигнала EDM соответствует ожиданиям. Спутник передал ее примерно за 10 минут, на интерпретацию специалисты затребовали по крайней мере полчаса, но лишь к 17:00 смо-

ли сказать, что запись «не позволяет сделать уверенное заключение» о состоянии Schiaparelli.

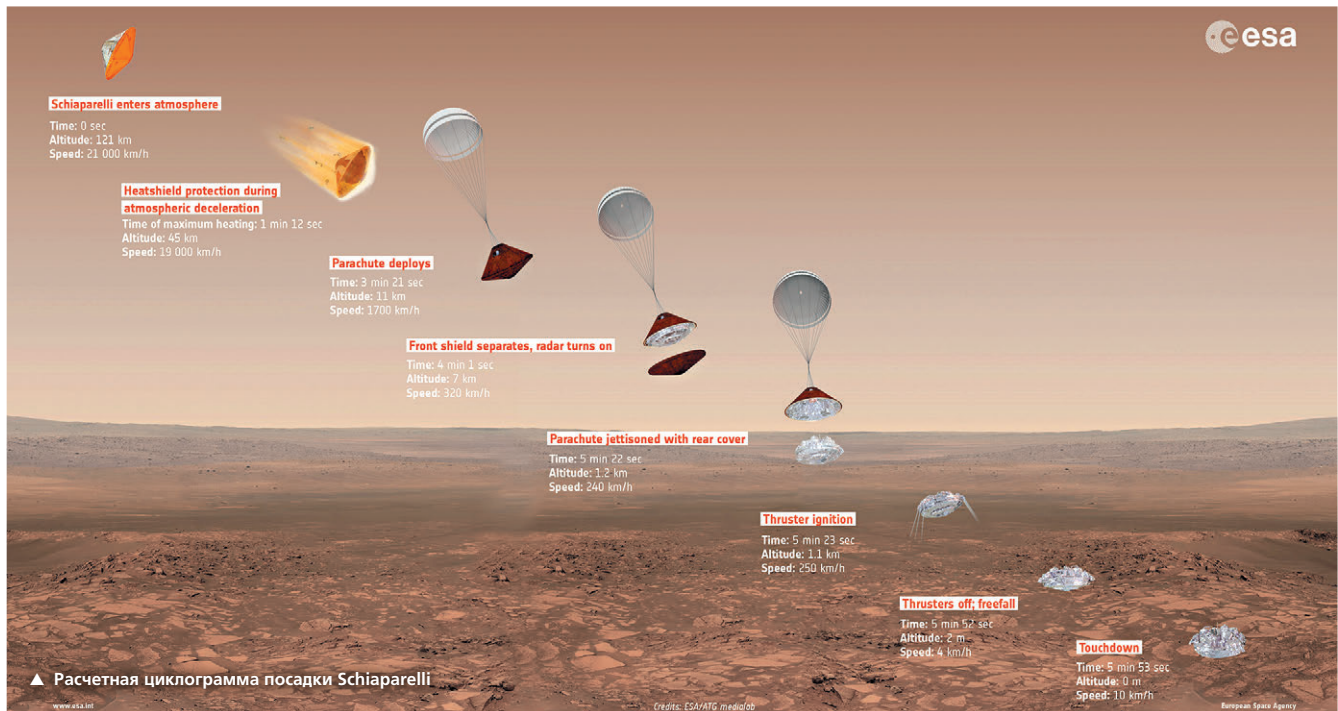
Тем временем в 15:18 пропал сигнал с TGO – потому что за 10 минут до этого орбитальный аппарат со все еще работающим двигателем скрылся за Марсом. Двигатель выключился в 15:24 по набору необходимой скорости, отработав 139 минут; в 15:32 по временной метке аппарат перекрыл клапаны магистралей топлива и начал разворачиваться и восстанавливать свое рабочее состояние для связи с Землей.

Наконец TGO вышел из-за планеты: в 16:34 сигнал услышали в Малагуэ и на 70-метровой антенне DSS-63 под Мадридом. Сам факт восстановления связи по графику говорил, что торможение завершилось штатно, и первые данные телеметрии это подтвердили. В 18:31 Мишель Дени официально объявил, что TGO вышел на орбиту вокруг Марса с параметрами в пределах допуска. Таким образом, долгоживущий спутник Марса, предназначенный для регистрации метана и других малых составляющих в атмосфере планеты и воды в грунте, а также для ретрансляции данных с ровера Pasteur, текущую задачу выполнил.

Что же касается EDM, то с 16:49 до 17:03 над ним должен был пройти американский спутник MRO. Лэндер был запрограммирован «проснуться» и в ходе восьминутного сеанса передать через MRO данные о себе. Однако в 18:40, еще до того, как они были получены из Пасадене, руководитель полетных операций Паоло Ферри объявил, что ситуация с лэндером требует углубленного анализа и что новая информация будет дана на следующее утро в 08:00 UTC, когда будут считаны и проанализированы записи телеметрии на борту TGO.

Анализируя неудачу

На брифинге утром 20 октября Андреа Аккомаццо, которого после окончания полета «Розетты» повысили в должности до руководителя планетных миссий ESOC, сообщил, что с орбитального аппарата TGO считано 600 Мбайт данных, включая 20 Мбайт телеметрии от лэндера, что никаких сигналов с EDM не было получено через MRO ни при первом, ни при двух следующих пролетах и что необходимо разобраться «в том, что произошло в последние несколько секунд перед



посадкой». Он отметил, что теплозащита аппарата успешно выдержала торможение в марсианской атмосфере, что спуск под парашютом проходил «совершенно номинально», что посадочный радиолокатор работал и поставлял в систему управления информацию и что девять посадочных двигателей работали в течение нескольких секунд. В то же время, сказал он, передача с борта прекратилась приблизительно за 50 сек до ожидаемого времени касания*, а доплеровский сдвиг радиосигнала, записанного на Mars Express, не соответствовал данным, которые передавал по телеметрии сам EDM.

Аккомацио подчеркнул, что до определенного момента все шло штатно и что с инженерной точки зрения получены те самые данные, ради которых экспериментальный аппарат и был построен и запущен. Вывод из сказанного очевиден: эксперимент выполнен успешно и принес ценную информацию, однако в ходе его «что-то пошло не так» и аппарат, скорее всего, погиб.

20 октября пресс-служба ЕКА уточнила, что все этапы спуска вплоть до начала парашютного спуска и сброса лобовой теплозащиты прошли по плану и что отклонения начались с момента отстрела хвостового обтекателя с парашютом. Отмечалось также, что этот отстрел произошел раньше расчетного времени и что посадочные двигатели, включившись, также проработали меньше, чем должны были, и выключились «на высоте, которую еще предстоит определить».

«Мы получили данные, которые позволяют нам полностью понять те этапы, которые были выполнены, равно как и то, почему мягкая посадка не произошла», — сказал глава директората пилотируемых полетов и роботизированных исследований ЕКА Дэвид Паркер.

В тот же день научный корреспондент BBC Джонатан Амос сообщил, что хвостовой обтекатель с парашютом был отстрелен

* В интервью после брифинга Аккомацио сказал, что отстрел парашюта прошел на 50 сек раньше ожидаемого, но это не вяжется с остальной информацией.

преждевременно и что включившиеся после этого тормозные двигатели проработали вопреки всякой логике от 3 до 4 сек вместо 29 сек по плану. После их выключения сигнал EDM продолжался еще 19 секунд.

В сумме с информацией, озвученной на брифинге, получалось, что отстрел парашюта прошел приблизительно на отметке 4:41 от входа, то есть ровно посередине между сбросом лобового экрана и началом работы радиолокатора (4:01) и расчетным моментом перехода к торможению на двигателях (5:21). Высота в этот момент получалась близкой к 4 км, скорость — порядка 70 м/с. Двигатели перестали работать в 4:44 на высоте примерно 3800 м, и с этого момента аппарат массой 300 кг просто падал в течение 19 секунд. Баллистические данные в первом приближении сошлись, но оставалось непонятно, что могло заставить бортовой компьютер EDM повести себя столь неестественно.

21 октября ЕКА сообщило о результатах съемки района посадки с орбиты, проведенной накануне контекстной камерой СТХ американского спутника MRO с разрешением 6 м. На снимке немного западнее центра посадочного эллипса читались два новых объекта по сравнению с предыдущей съемкой в мае 2016 г.: светлое пятно, которое могло быть 12-метровым парашютом, и темный участок неправильной формы размером примерно 15×40 м приблизительно в километре к северу от первого. Его признали следом падения самого EDM после преждевременного отключения двигателей с высоты от 2 до 4 км и со скоростью порядка 100 м/с. В сообщении допускалось, что при падении взорвалось топливо в трех его баках, поскольку из 46 кг гидразина была израсходована лишь малая часть.

Итак, через двое суток после прилета стало ясно, что экспериментальный посадочный аппарат EDM Schiaparelli разбился в 5.4 км западнее расчетного места посадки, в точке с координатами 2.07° ю. ш., 6.21° з. д.

При этом общая оценка исхода эксперимента не изменилась: как заявил 21 октября

генеральный директор ЕКА Йоханн-Дитрих Вёрнер, тот факт, что Schiaparelli передал 80% ожидавшейся на спуске телеметрии, «делает его успешным вне зависимости от того, что произошло в последние секунды». Постановщики основного эксперимента AMELIA по исследованию и анализу входа в атмосферу и посадки сообщили, что получили необходимые данные и считают тест выполненным на 99%. А вот многонациональная команда метеоконспекса DREAMS была в трауре — их мечты разбились о твердую поверхность негостеприимного Марса.

Из опубликованных данных не ясно, было ли проведено фотографирование поверхности десантной камерой DECA. Этот технический прибор должен был сделать 15 черно-белых снимков с интервалами 1.5 сек (первый с высоты около 3 км, последний — с 1.5 км) для привязки точки посадки и уточнения динамики спуска. В любом случае передача снимков планировалась через несколько минут после посадки, как и детальной информации о ходе спуска, — в реальном времени через TGO ретранслировался ограниченный набор данных.

25 октября был сделан камерой HiRISE на спутнике MRO и 27 октября опубликован снимок района посадки сверхвысокого разрешения. На нем удалось найти два отдельных в ходе спуска объекта — лобовой экран и хвостовой обтекатель с парашютом, а также темный кратер диаметром 2.4 м в месте падения EDM и «кляксу» следов взрыва баков с гидразином.

Техническое расследование причин и хода аварии завершилось к началу ноября, однако предварительное сообщение о его результатах ЕКА опубликовало лишь 23 ноября, когда этот материал готовился к печати. Агентство сообщило, что ввод парашюта EDM прошел штатно на высоте 12 км при скорости 480 м/с, а лобовой экран отделился на высоте 7.8 км, что в целом соответствовало расчетной циклограмме. В ходе дальнейшего спуска под парашютом радиолокационный доплеровский высотомер функциони-

ровал корректно, и его данные принимались навигационно-управляющей системой КА.

Источником проблемы оказался другой датчик системы – инерциальный измерительный блок IMU, обеспечивающий независимые измерения трех компонентов ускорения и трех угловых скоростей. По этим данным бортовой компьютер производил счисление пути и скорости от априорно известной точки входа в атмосферу до ввода парашюта и далее.

EDM имел в своем составе два дублирующих друг друга бесплатформерных IMU типа LN-200S производства американской фирмы Northrop Grumman. Это изделие имело богатую летную историю: оно было разработано для КА Clementine (1994) и успешно использовалось при посадке американских марсоходов по проектам MER и MSL, в ряде спутников и даже в реактивном устройстве аварийного спасения астронавта SAFER. В состав каждого LN-200S входили три твердотельных волоконно-оптических гироскопа и три твердотельных кремниевых микроэлектромеханических акселерометра со взаимно перпендикулярными осями.

Как выяснилось в результате обработки записанной телеметрии и было подтверждено компьютерным моделированием, вскоре после ввода парашюта произошло насыщение IMU, и он выдавал максимальный возможный уровень измеряемой величины в течение примерно секунды – дольше, чем ожидалось. Из текста сообщения можно понять, что речь шла не об ускорении, а об угловых величинах. Эта ошибочная информация была тем не менее принята навигационной системой и включена в обработку.

В некий момент времени основанное на ложных входных данных счисление показало отрицательную высоту EDM над поверхностью Марса. Компьютер отреагировал на эту информацию реализацией аварийного сценария: он преждевременно отстрелил парашют, включил посадочные двигатели на минимально предусмотренное время (3 сек), выдал в эфир сигнал «Я на поверхности» и включил научную аппаратуру по графику первого послепосадочного сеанса. В действительности аппарат находился в этот момент на высоте около 3,7 км – и после непродолжительного свободного падения разбился от удара о грунт.

Описанная картина аварии вызывает множество вопросов к логике проектирования и работы бортового ПО. Помимо самого факта приема сбойного значения за достоверное, не ясно, почему оно предпочло «держаться» до последнего за результаты интегрирования данных IMU, хотя они явно противоречили физике процесса спуска, и игнорировать корректные данные радиовысотометра о текущей высоте и скорости, тем более что штатный отстрел парашюта и переход к торможению двигателями должны были запускаться по данным последнего. Не слишком понятен также эпизод с переходом вычисленной высоты в отрицательную область и с реакцией программы именно на это событие, а не на какое-либо из предыдущих ненормальных значений.

Выяснилось также, что в силу ряда причин финансового и организационного характера ЕКА не провело планировавшийся летный эксперимент с вводом парашютной

системы EDM в земной атмосфере. Не факт, впрочем, что при этом удалось бы выявить проблему с интерпретацией данных IMU.

TGO начинает работу

21 октября было объявлено, что в результате торможения у Марса TGO успешно вышел на орбиту с минимальным расстоянием от центра планеты в 3691 км и максимальным порядка 101000 км. В более привычных единицах, то есть за вычетом марсианского радиуса, высота в периарии составила 301 км, в апоарии – примерно 98600 км при периоде обращения 4,2 земных суток. Орбита была близка к расчетной с высотами 298×95856 км и периодом ровно 4 марсианских суток (то есть 4,1 земных). На этой орбите TGO будет оставаться до конца 2016 г.

В течение 20–28 ноября на двух витках будет проводиться калибровка научных приборов. Так, камера CaSSIS проведет пробные съемки участков звездного неба, а затем сфотографирует с разных дистанций поверхность Марса и Фобос.

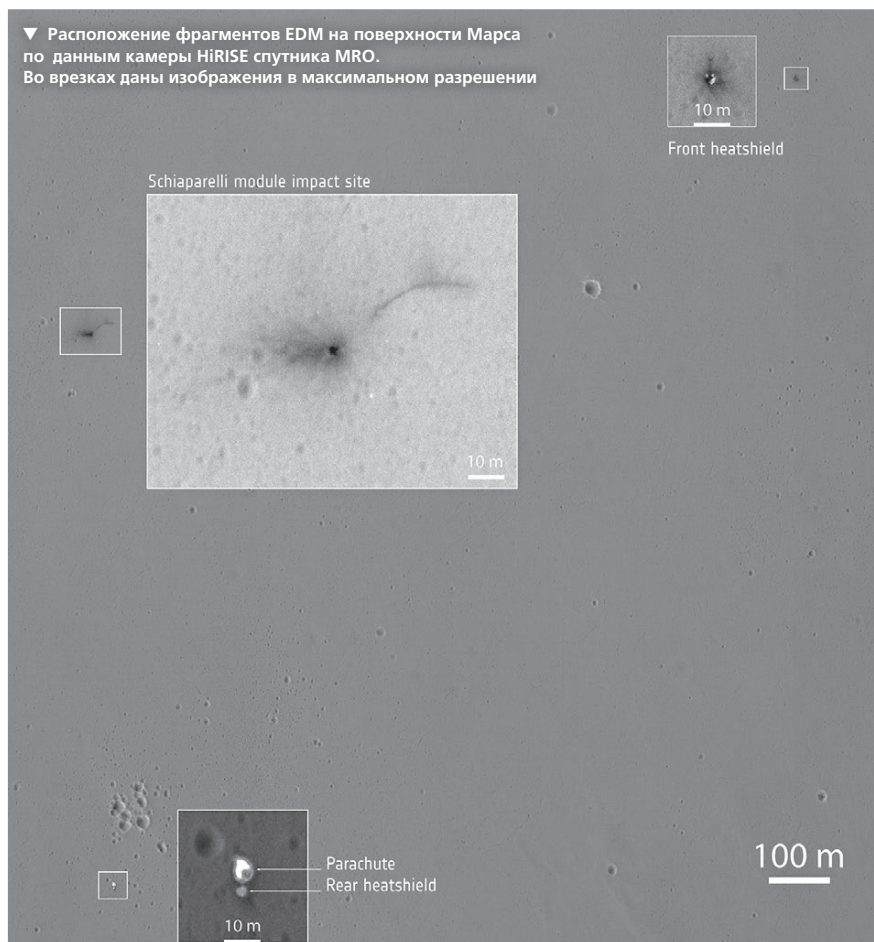
Запланированы необходимые проверки и калибровки спектрометра ACS, включая калибровку надирных каналов по Марсу с большого расстояния, а также наблюдения атмосферных свечений в полярных областях, которые будут невозможны с рабочей круговой орбиты. Главная же задача ACS и NOMAD – измерить концентрации малых составляющих атмосферы планеты. Геометрия орбиты пока не позволяет работать «на просвет», в режиме захода Солнца за Марс, и планируются лишь надирные и лимбовые измерения. На втором из названных витков запланированы наблюдения Фобоса.

FREND был включен еще 31 октября и с тех пор проводит регистрацию космического излучения и измерение вблизи апоцентров орбиты сигнала вторичных частиц, источником которых является сам TGO в его рабочей конфигурации. Этот сигнал необходимо «вычлесть» из данных о нейтронном потоке от Марса для их корректной интерпретации. Наведение прибора на Марс и получение данных об излучении планеты также планируются на 20–28 ноября.

В декабре или январе после выполнения траекторных измерений и определения параметров орбиты TGO будет переведен с околоэкваториальной на орбиту наклонением 74°, а затем снизит апоцентр до значения, соответствующего периоду обращения в одни марсианские сутки.

Почти весь 2017 год будет посвящен аэродинамическому торможению TGO. В марте импульсами в апоцентре высота перицентра будет снижена до погружения в верхние слои атмосферы, где КА на каждом пролете будет терять часть скорости. Процесс придется прервать в период прохождения Марса за Солнцем в июле и августе, но аэродинамическое торможение должно закончиться в декабре 2017 г., когда апоцентр опустится примерно до 400 км; после этого перицентр также поднимут до 400 км.

Штатная работа TGO на низкой круговой орбите спутника Марса наклонением 74° и высотой 400 км начнется в марте 2018 г. и продлится до декабря 2019 г. Одновременно аппарат начнет выполнять функции ретранслятора для посадочных зондов и марсоходов и будет осуществлять ее по крайней мере до декабря 2022 г.



Juno: Что-то пошло не так...

Специалисты миссии Juno были вынуждены отложить запланированный на 19 октября маневр сокращения периода орбиты PRM. Как объявил 14 октября менеджер проекта Рик Найбаккен (Rick Nybakken), два обратных клапана гелия, которые играют важную роль в процессе запуска маршевой двигательной установки, повели себя неожиданным образом при исполнении командной последовательности, заложенной накануне. На их открытие вместо нескольких секунд ушло несколько минут.

Маневр PRM должен был стать последним перед началом научной фазы миссии. Включение маршевого двигателя Leros-1B планировалось за 11 минут до прохождения станцией точки периооивия на высоте 4180 км от верхнего слоя облаков. Расчетная продолжительность работы составляла 22 минуты, приращение скорости – 350 м/с. Целью операции был перевод Juno на менее вытянутую орбиту с сокращением периода обращения с 53.4 до 14 суток. На полученной в результате маневра рабочей орбите Juno стал бы чаще проходить перигентр, и тем самым увеличилось бы число периодов, наиболее интересных для научных исследований с малой высоты.

Маршевый двигатель до этого успешно отработал дважды: в 2012 г. при осуществлении коррекции траектории полета и 4 июля 2016 г. при выведении аппарата на орбиту вокруг Юпитера. Еще одно, заверша-

ющее, включение предполагалось уже при окончании миссии с целью принудительного обрушения станции в Юпитер.

Заметим, что это уже не первая отмена ранее запланированного маневра в истории проекта Juno. Так, на десять дней позже запланированного срока состоялась вторая коррекция траектории в 2012 г. Тогда причиной для беспокойства специалистов стало повышенное давление в топливном баке, отмеченное в ходе предыдущего маневра.

Вот и теперь команда задумалась. Включение основной двигательной установки – это весьма серьезная операция. После консультаций с Lockheed Martin Space Systems, предприятием – изготовителем аппарата, и с головным офисом NASA было решено запланированный маневр отсрочить и тем самым получить время для детальной проверки причин возникновения нештатной ситуации. А поскольку включать двигатель из баллистических соображений необходимо вблизи перигентра орбиты, это автоматически означало перенос коррекции как минимум на следующее прохождение перигентра, то есть на 11 декабря.

Таким образом, 19 октября Juno должен был сблизиться с Юпитером уже в третий раз, если вести отсчет от момента выхода на орбиту 4 июля, но остаться при этом на орбите захвата. Здесь следует отметить, что на качество научной информации, получаемой в ходе сближения с Юпитером, период обращения не влияет, поскольку высота периооивия

остается неизменной. Другое дело, что сразу рухнули привязанные к датам и уже согласованные планы, связанные с наблюдением лун Юпитера после перехода на рабочую орбиту.

Те данные о системе Юпитера, которые удалось собрать в ходе пролета 27 августа, уже предоставили огромное количество пищи для раздумий ученых. Но раз уж маневр уменьшения периода орбиты был отменен за пять суток до срока, специалисты миссии, естественно, пожелали отменить и плановое выключение научных инструментов, осуществляемое при каждом запуске маршевого двигателя с целью минимизации вероятности случайных помех, и посвятить третью встречу с планетой выполнению научной программы.

Однако беда, как известно, не приходит одна, и эти ожидания тоже оказались нарушены. В среду 19 октября около 05:47 UTC, когда до перигентра оставалось всего каких-то 13 часов, Juno неожиданно ушел в «безопасный режим». По предварительным данным, монитор работы программного обеспечения индуцировал перезагрузку бортового компьютера. В ответ на это событие аппарат в соответствии с заложенной программой отработал уход в «безопасный режим», в котором все научные инструменты отключаются, а КА ориентируется на Солнце и ждет команд с Земли.

В тот же день операторы восстановили двустороннюю связь с КА через орсонаправленную антенну и приступили к анализу его состояния, но период научных наблюдений оказался безвозвратно потерян. И эта потеря в рамках миссии весьма ощутима, поскольку проектом Juno предусмотрено лишь 36 сближений с Юпитером.

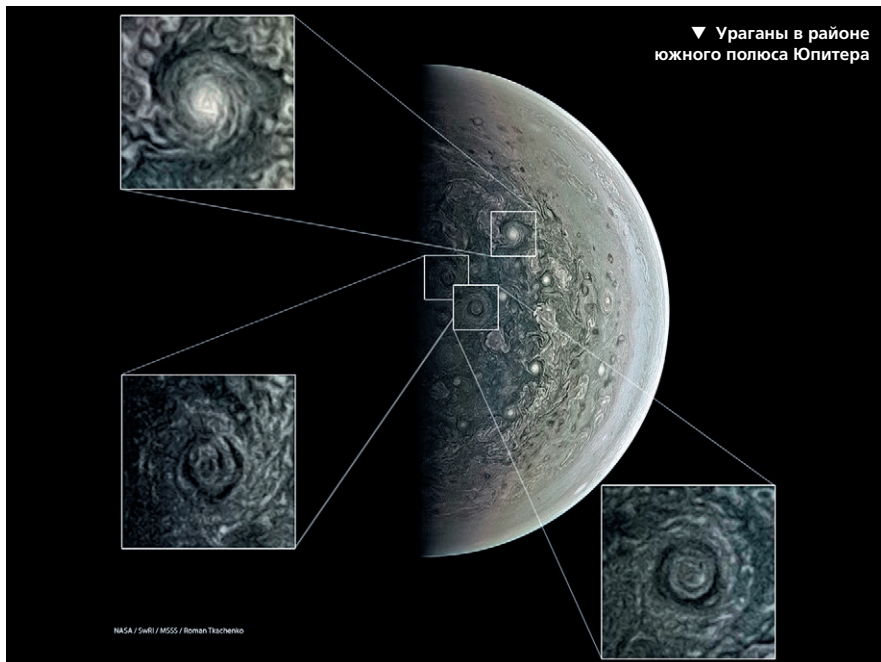
Аппарат вывели из безопасного режима только в понедельник 24 октября – подтверждение этому было получено в 17:05 UTC. На следующий день в 18:51 UTC была проведена текущая коррекция орбиты. Группа двигателей малой тяги проработала 31 минуту, израсходовав 3.6 кг топлива и изменив скорость станции всего на 2.6 м/с.

После завершения этого маневра было рассчитано новое время прохождения периооивия – 11 декабря в 16:03 UTC – и объявлено, что Juno будет вести в это время научные наблюдения всеми имеющимися приборами. Иначе говоря, маневр PRM был молчаливо отодвинут еще на 53 дня в будущее.

До его проведения команда проекта намерена разобраться в причине странного поведения клапанов 14 октября. Но если она не будет найдена, у специалистов останется два выхода. Либо рискнуть осуществить маневр, но тогда в случае неудачи можно ожидать всего что угодно – вплоть до выхода аппарата на нерасчетную орбиту или даже его физической потери. Либо не рисковать и оставить Juno на текущей 53-суточной орбите – но тогда для осуществления 35 оставшихся сближений с Юпитером понадобится целых пять лет. Есть немало оснований сомневаться, что аппарат сможет просуществовать такой срок без новых поломок, не говоря уже о том, что три дополнительных года обойдутся дорого, а лишних средств в бюджете NASA нет.

Научная группа Juno тем временем продолжает анализировать результаты первого близкого пролета, состоявшегося 27 августа.

По материалам NASA



27 октября NASA отчиталось о важной вехе в проекте New Horizons: на Землю прибыли последние биты научной информации, которая была получена в ходе пролета Плутона 14 июля 2015 г. и с тех пор хранилась на бортовых цифровых носителях.

Последними изображениями, отправленными с борта, стали снимки системы Плутон–Харон, сделанные камерой Ralph/LEISA. Преодолев за 5 часов 08 минут более 5.5 млрд км, отделяющих космический аппарат от нашей планеты, они достигли приемной антенны станции дальней космической связи в Канберре (Австралия). Лаборатория прикладной физики имени Джона Хопкинса в городе Лоурел, штат Мэриленд, подтвердила завершение получения всех изображений 25 октября в 01:48 UTC.

В целом на передачу более 50 гигабайт информации с межпланетной станции потребовалось более 15 месяцев. Аппарат New Horizons в ходе своего полета не выходил на орбиту вокруг Плутона и все свои наблюдения провел с пролетной траектории. Основная задача всего блока научной аппаратуры станции состояла в том, чтобы собрать как можно больше информации за минимальное время. И, надо сказать, она была блестяще выполнена: за время пролета на бортовые носители было записано примерно в 100 раз больше данных, чем могло быть передано в онлайн-режиме. Поэтому сразу на Землю были переданы лишь наиболее приоритетные данные: было нежелательно надолго оставлять самое ценное на борту летящего через Вселенную аппарата, с которым новость что и новость когда еще может случиться. Остальной же собранный массив информации начали неспешно «сливать» на Землю через радиоканал с сентября 2015. И если бы вдруг связь по каким-то причинам прервалась и восстановить ее не удалось – то переданная часть данных, конечно, погибла бы.

Однако все прошло благополучно, и New Horizons передал все, что получилось собрать. Это дало возможность менеджеру по управлению полетом Алисе Боуман (Alice Bowman) весьма красочно оценить завершение приема: «Теперь горшок с золотом у нас в руках!»

«Данные о системе Плутона, собранные в ходе проекта New Horizons, не перестают удивлять нас красотой и сложностью и самого Плутона, и его спутников, – сказал Алан Стерн (Alan Stern), главный исследователь проекта из Юго-Западного исследовательского института в Боулдере, штат Колорадо. – Впереди нас ждет очень много работы: предстоит интерпретировать переданные на Землю результаты более чем 400 научных наблюдений».

При этом специалистам миссии придется отнестись к работе более чем творчески, поскольку из полученной информации необходимо выжать максимум пользы. К Плутону мы пока летаем нечасто, и кто знает, когда можно будет ожидать следующей порции данных?

После заключительной верификации полученных данных бортовые самописцы будут очищены для приема новой информации – ведь New Horizons продолжает свое путешествие дальше, к объектам пояса Койпера. В «дополнительное время» пред-

И. Соболев.
«Новости космонавтики»

New Horizons: за далью – даль...

полагается провести наблюдения ряда его объектов с большой дистанции, а 1 января 2019 г. осуществить пролет мимо еще более далекой, чем система Плутона, цели – планетоида 2014 MU69.

Итак, можно считать, что еще одна глава в истории этого проекта написана до последней точки в последнем предложении. Станции предстоит теперь долгий путь через пространство до следующей цели, операторам и специалистам – рутинная работа по контролю ее состояния. А вот работа ученых по анализу и интерпретации полученных результатов, можно сказать, только начинается.

На проходившей с 16 по 21 октября в Пасадене совместной научной конференции Отделения планетологии Американского астрономического общества и Европейского планетарного научного конгресса (DPS 48/EPSC 11) ученые в числе прочих обсуждали и результаты пролета Плутона, а также возможные сюрпризы, которые можно ожидать от более удаленных тел Солнечной системы. Внимание исследователей снова было уделено обнаруженным на снимках объектам, которые могут быть интерпретированы как облака.

«Если окажется, что на полученных снимках действительно присутствуют облака, то это будет означать, что погода на Плутоне является еще более сложной, чем мы предполагали», – отметил Стерн.

Ученые уже знали из наблюдений на наземных телескопах, что различные участки ледяной поверхности Плутона сильно различаются по яркости. Данные, полученные в ходе пролета, не только подтвердили это, но

и показали, что самые яркие участки поверхности планеты (например, расположенные в большой сердцевидной области Плутона) являются одними из наиболее интенсивно отражающих в Солнечной системе.

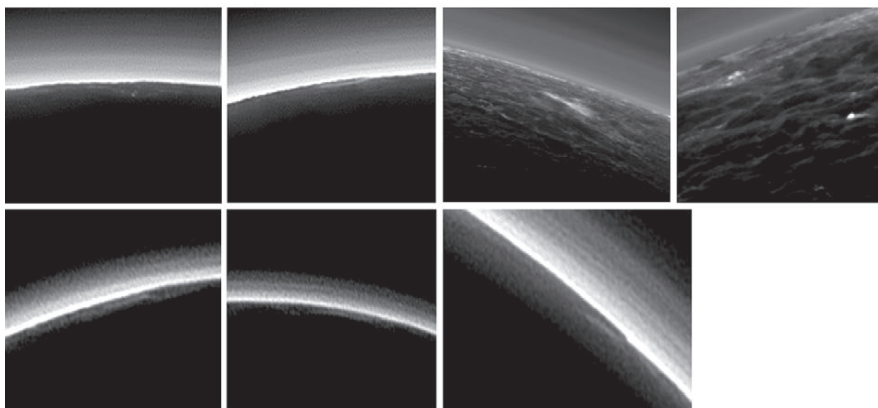
«Такая яркость указывает на высокую поверхностную активность, – пояснила Бонни Буратти (Bonnie Buratti), соисследователь команды проекта из Лаборатории реактивного движения в Пасадене. – Поскольку мы видим примеры того, что участки с высокой отражающей способностью являются свидетельствами поверхностной активности, мы можем предположить, что и карликовая планета Эрида (Eris), которая, как известно, обладает высокой отражающей способностью, также весьма активна».

Буратти, по всей видимости, имеет в виду конвективный круговорот слоев азотного льда, обеспечивающий постоянную смену приповерхностного вещества, о котором мы писали в *НК* № 8, 2016.

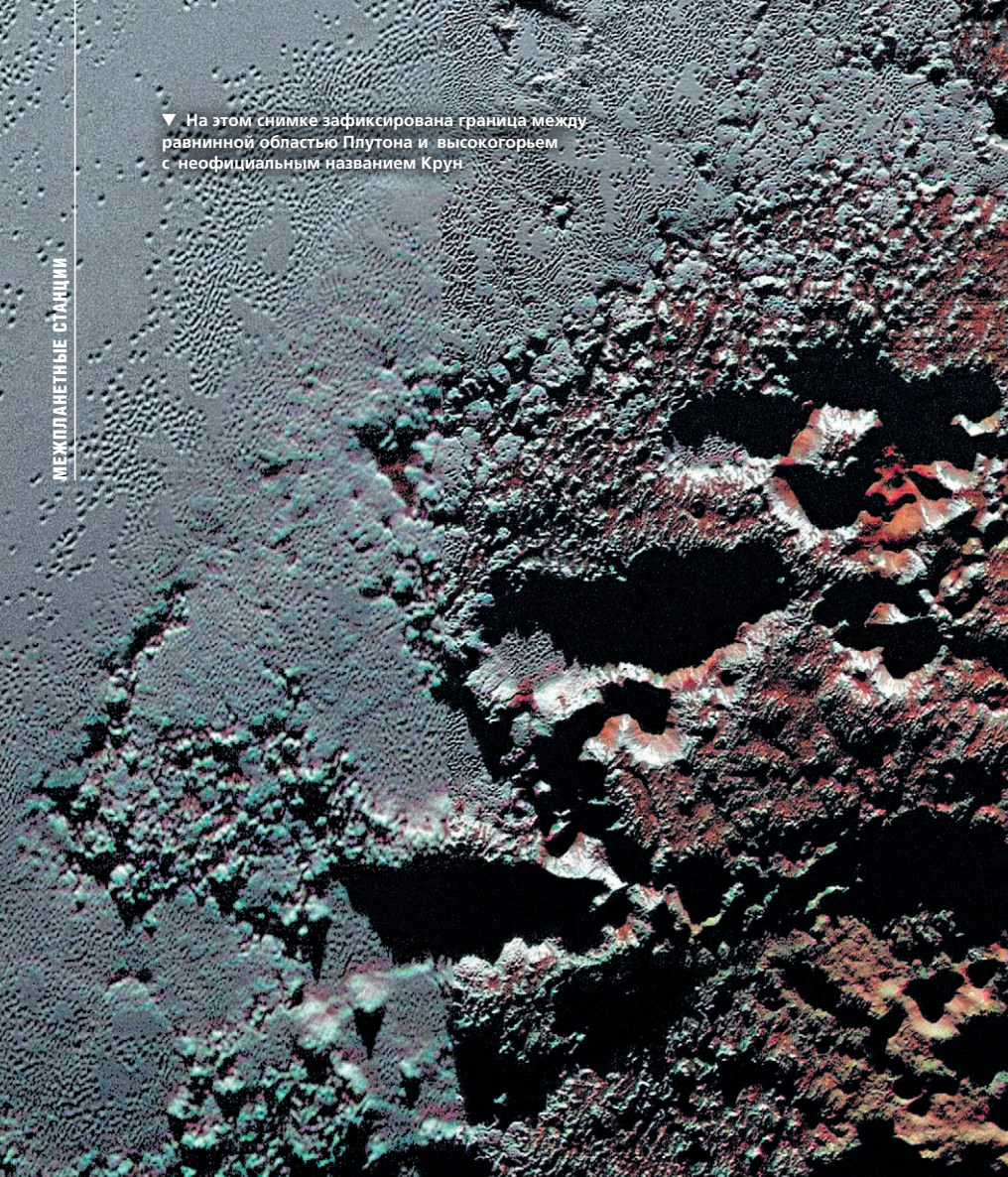
На поверхности Плутона было выявлено много видов активности, но, как ни странно, не обнаружено ни одного оползня. Тем более удивительным выглядит то, что на Хароне, главном спутнике Плутона поперечником в 1212 км, оползневые явления как раз удалось зафиксировать.

«Мы уже видели подобные оползни на других силикатных и ледяных телах, таких как Марс и третий по величине спутник Сатурна Япет. Но это первые оползни, которые мы увидели так далеко от Солнца, в поясе Койпера, – заметил Росс Бейер (Ross Beyer), исследователь из Центра Сагана при Инсти-

▼ Съемка не выявила выраженных слоев облачности Плутона, но отдельные детали могут интерпретироваться как небольшие конденсационные облака



▼ На этом снимке зафиксирована граница между равнинной областью Плутона и высокогорьем с неофициальным названием Крун



туте SETI и Исследовательского центра имени Эймса. – Главный вопрос теперь в том, будут ли они обнаружены в каком-нибудь другом месте в поясе Койпера».

Последние два года объектам пояса Койпера уделялось немалое внимание: их наблюдали и на Космическом телескопе имени Хаббла, и с помощью камер New Horizons. Связано это было с выбором цели для дальнейшего полета станции, которая была бы оптимальной с точки зрения использования весьма незначительного количества оставшегося на борту топлива и получения наиболее интересных для науки результатов. В ходе этих поисков было обследовано не менее дюжины планетоидов, и среди них выбранный в итоге 2014 MU69. К удивлению ученых, анализировавших снимки «Хаббла», он обладал ярко выраженным красным оттенком и оказался даже «краснее», чем сам Плутон. По мнению специалистов, это может говорить о том, что объект является частью так называемой холодной классической области пояса Койпера, который, как полагают, содержит образцы самого старого, «доисторического», материала Солнечной системы. И тогда получается, что в первый день 2019 г. New Horizons будет изучать самый древний «строительный блок» для изготовления планет.

Впрочем, красный цвет в истории этого проекта задает уже не первую загадку. В июне 2015 г., когда камеры New Horizons

впервые заметили большую красноватую полярную область на Хароне, ученые пребывали в нетерпении, так как никогда ничего подобного не видели в других местах Солнечной системы. За работу взялись с усердием, и за прошедший год, после анализа изображений и других данных, планетологи, похоже, существенно приблизились к ответу на столь интригующий вопрос. В опубликованной в сентябре на страницах Nature работе выдвигается предположение, что раскраска полярных областей Харона исходит от... самого Плутона. Причиной его являются потоки метана, которые покидают атмосферу Плутона, но по пути попадают под воздействие гравитации Харона, осаждаются на поверхность и замерзают посреди льдов вблизи полюса. После этого под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца метан преобразуется в более тяжелые углеводороды и в конечном счете образует красноватые органические материалы, известные под собирательным названием толины.

«Кто бы мог подумать, что Плутон является своеобразным художником-граффитчиком, распылившим краску на своего компаньона-спутника и украсившим его красноватым пятном, занимающим площадь размером с Нью-Мексико? – удивляется Уилл Гранди (Will Grundy), соисследователь из Обсерватории Лоуэлла в Флагстаффе, штат Аризона, и ведущий автор статьи. – Каждый раз, когда мы исследуем планеты, мы обна-

руживаем подобные сюрпризы. Природа удивительно изобретательна в использовании основных законов физики и химии при создании впечатляющих пейзажей».

Однако получить более или менее убедительное подтверждение этому сценарию оказалось не так-то просто. Исследователям пришлось комбинировать анализ подробных изображений Харона с компьютерной моделью эволюции ледяного покрова на его полюсе. Поскольку никаких моделей, подтверждающих предложенную теорию, не существовало, команде New Horizons пришлось весьма глубоко закапываться в данные, чтобы определить, позволяют ли условия на спутнике Плутона осуществить такой захват газовых потоков и их последующую «переработку». Оказалось, что на протяжении плутонова года, длящегося 248 земных лет, на полюсе Харона 100 лет непрерывного солнечного света чередуются с веком непрерывной темноты. Температура поверхности во время этой долгой зимы опускается до -257°C – это достаточно холодно для того, чтобы заморозить газообразный метан до твердой фазы.

«Молекулы метана отскакивают после соударения с поверхностью Харона до тех пор, пока они либо уходят обратно в космическое пространство, либо оседают на холодном полюсе, где они намерзают, образуя тонкий слой метанового льда, который остается лежать до весеннего солнечного света», – объясняет Гранди. Когда весна приходит, метановый лед быстро сублимируется, а более тяжелые углеводороды, созданные из него под влиянием ультрафиолета, уже не могут совершить то же самое и остаются на поверхности. Солнечный свет продолжает облучать эти остатки и со временем преобразует их в красноватые толины, которые медленно накапливаются на полюсе Харона на протяжении миллионов лет.

Конечно, для полноты картины было неплохо обнаружить что-либо похожее и на другом полюсе Харона. И хотя в момент пролета на нем царствовала ночь, специалистам, явно не желавшим ждать ее завершения, удалось провести наблюдения, пользуясь не прямым солнечным светом, а отраженным от Плутона, и убедиться, что то же самое явление происходит и там.

По словам Алана Стерна, это исследование разгадывает одну из самых больших тайн, которые исследователи нашли на гигантской луне Плутона, и открывает возможность того, что другие малые планеты в поясе Койпера, обладающие собственными лунами, могут создать аналогичные или даже более обширные образования в ходе «атмосферного переноса».

Впрочем, открытия при осуществлении этого проекта совершаются не только камерами New Horizons. Так, в период с февраля 2014 г. по август 2015 г. четыре раза в сторону Плутона был направлен взор спектрометра ACIS-S рентгеновской обсерватории Chandra. И каждый раз специалистам удавалось зафиксировать мягкое рентгеновское излучение, исходящее от карликовой планеты, что оказалось для ученых весьма неожиданным.

«Мы только что впервые обнаружили рентгеновское излучение от объекта в поясе

Койпера и узнали, что Плутон взаимодействует с солнечным ветром неожиданным и энергичным образом, – поделился Кэри Лиссе (Carey Lisse), астрофизик Лаборатории прикладной физики Университета Джона Хопкинса в Лоуреле. – Теперь мы можем ожидать таких проявлений и у других больших объектов пояса Койпера.

Само по себе подобное открытие, на первый взгляд, кажется парадоксальным: холодный Плутон, лишенный магнитного поля, не может иметь собственных механизмов генерации рентгеновского излучения, подобных тем, которыми обладают звезды. Однако примерно два десятилетия назад под руководством Лиссе на германской космической обсерватории ROSAT было открыто рентгеновское излучение, исходящее от кометы Хякутаке. И уже тогда было выдвинуто предположение, что рентгеновские кванты могут рождаться при взаимодействии между частицами нейтрального газа, окружающего кометное ядро, и высокоэнергичными потоками солнечного ветра.

Конечно же, ученых проекта New Horizons не мог не интересовать вопрос: происходят ли аналогичные процессы в атмосфере Плутона? Вот почему на борту станции имелись инструменты, специально предназначенные для подобных наблюдений. В задачу приборов SWAP (Solar Wind Around Pluto) и PEPSI (Pluto Energetic Particle Spectrometer Investigation) входило измерение энергии и направления потоков «солнечного ветра» – и SWAP обнаружил-таки ударную волну перед Путоном и «хвост» позади него, – а ультрафиолетовый спектрометр ALICE должен был определять интенсивность утечки газа из атмосферы Плутона в космическое пространство. Таким образом, у ученых была возможность, измерив обе величины, рассчитать и интенсивность генерации рентгеновского излучения. Однако для того, чтобы подтвердить теоретические расчеты, это самое излучение было бы неплохо еще и обнаружить, а таких детекторов на борту межпланетной станции не было.

Именно таким образом и родилась идея подключить к исследованиям Плутона рентгеновскую обсерваторию, изначально предназначенную для работы с объектами, расположенными где-то в галактических делях. И в 2013 г. Кэри Лиссе и его коллега по институту Ральф МакНатт (Ralph McNutt) обратились с этим предложением в Смитсоновскую астрофизическую обсерваторию, в красках описав, что «такая возможность бывает лишь раз в жизни», – ведь космические аппараты возле Плутона пока появляются не сильно часто.

«До наших наблюдений ученые думали, что обнаружение рентгеновского излучения от Плутона весьма маловероятно, и даже были ожесточенные дебаты на тему того, должна ли Chandra вообще осуществлять эти наблюдения, – вспоминает Скотт Уолк (Scott Wolk) из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики в Кембридже, штат Массачусеттс. – До этого момента самым отдаленным небесным телом Солнечной системы с обнаруженной эмиссией рентгена был Сатурн, причем не только диск планеты, но и кольца».

На первый эксперимент, состоявшийся 24 февраля 2014 г., было выделено всего 10 часов. И за это время удалось уловить целых два рентгеновских фотона! Впрочем, это было неплохим результатом: по сравнению с миллионами фотонов видимого и инфракрасного диапазона, высокоэнергичные рентгеновские встречаются столь редко, что астрофизики иногда шутят, что им в пору давать собственные имена.

Однако эксперимент 2014 г. проводился в то время, когда New Horizons от Плутона отделяли еще целых четыре астрономические единицы. Потому осуществить сравнительные наблюдения не представлялось возможным, а с точки зрения формальной интерпретации фотоны, пришедшие по направлению от Плутона, вовсе не обязательно были сгенерированы именно рядом с ним и вполне могли прийти от объектов фона, тем более что поле зрения телескопа было на два порядка шире, чем диаметр планеты. Так что было необходимо провести повторные наблюдения, причем по возможности как можно ближе к 14 июля 2015 г., date пролета New Horizons возле Плутона. Последовал новый виток дискуссий, после чего команда Chandra расщедрилась на целых 40 часов приборного времени! Провести наблюдение удалось 30 июля, когда взаимное расположение Земли, Плутона и Солнца позволило развернуть «Чандру» в нужном направлении без риска «засветить» детекторы.

На этот раз было поймано целых шесть фотонов, и, поскольку Плутон существенно сместился на небосводе, списать их на «фоновые» объекты уже было весьма затруднительно. Более того, шести фотонов уже хватало для того, чтобы построить энергетический спектр, то есть зависимость количества квантов от их энергии. Полученный спектр совпадал с тем, который ожидался от переноса электронов под воздействием «солнечного ветра».

Однако вскоре выявилась другая загадка, на которую обратил внимание Рэнди Глэдстон (Randy Gladstone). Атмосфера Плутона оказалась намного более стабильной, чем ожидалось, и не похожей на кометную, и по характеру взаимодействия с солнечным ветром Плутон больше напоминал Марс, нежели типичную комету. New Horizons выявил

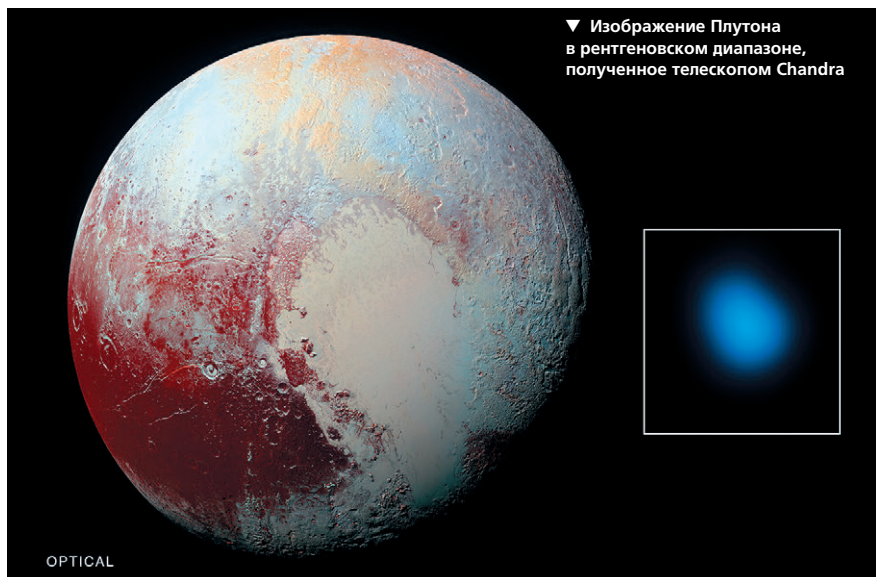
потерю вещества Путоном с темпом $6 \cdot 10^{25}$ молекул в секунду, обеспечивая плотность нейтральных атомов вблизи планеты в 50 раз ниже, чем считалось ранее. В свою очередь, поток тяжелых атомов (C, N, O) в солнечном ветре оказался в 40 раз ниже ожидавшегося. Так будет ли достаточно обоих «ингредиентов», чтобы порождать в секунду порядка $3 \cdot 10^{24}$ рентгеновских квантов?

Лиссе и его коллеги – Дэвид МакКомас (David McComas) из Принстонского университета и Хизер Эллиотт (Heather Elliott) из Юго-Западного исследовательского института – предложили несколько вариантов объяснений этого феномена. Возможно, простирающийся за планетой газовый «хвост» на самом деле гораздо более длинный и широкий, чем считалось первоначально, то есть область взаимодействия между ним и частицами солнечного ветра тоже существенно больше. Не исключено, что межпланетные магнитные поля каким-то образом сосредотачивают в области вокруг Плутона большее количество частиц солнечного ветра, чем ожидалось, или же низкая плотность солнечного ветра во внешних областях Солнечной системы допускает формирование торообразного облака нейтрального газа, сосредоточенного вокруг орбиты Плутона.

Авторы публикации склоняются к теории плотного хвоста, где возмущенные Путоном частицы солнечного ветра сталкиваются с потерянным планетой веществом, и ссылаются на данные SWAP, который обнаружил, что хвост вещества Плутона тянется по крайней мере на 100 его радиусов и что в нем ежесекундно ионизируется порядка 10^{24} молекул метана. Примерно столько и нужно, чтобы породить наблюдаемый поток рентгеновских фотонов.

Впрочем, New Horizons еще имеет возможность проверить эти результаты и пролить больше света на этот отдаленный регион. Вряд ли будет реально заметить рентгеновские фотоны, исходящие от 2014 MU69: планетоид слишком мал и расположен слишком далеко. Но Chandra мог бы обнаружить излучение от других, более крупных и более близких объектов, которые будет наблюдать и New Horizons в ходе полета к своей новой цели.

По материалам NASA



В ходе модернизации Плесецка

Развитие российских космодромов – одно из важнейших условий обеспечения независимого доступа страны в космос. Поэтому состояние «космических гаваней» находится под пристальным вниманием политического и военного руководства России. Продолжаем тему реконструкции космодрома Плесецк (НК № 7, 2015, с.36-37).

25 октября на космодроме Плесецк в рамках четвертого этапа строительства и реконструкции элементов наземной базы Единой космической системы (ЕКС) завершились строительные и пуско-наладочные работы на двух трансформаторных подстанциях.

Одна из них, предназначенная для энергообеспечения насосной станции системы пожаротушения (НС СПТ), готовится к сдаче в эксплуатацию. В самом сооружении НС СПТ закончилась предмонтажная отделка помещений и ведется подготовка к монтажу специального оборудования. Стартовали работы по реконструкции компрессорной, на заправочной станции идет подготовка строительной части к монтажу технологической системы заправки горючим. В монтажно-испытательном корпусе в отдельном «чистовом зале» завершён монтаж комплекса механо-технологического оборудования, предназначенного для работ с разгонным блоком «Персей».

Создание элементов наземной базы ЕКС в Плесецке позволит подготовиться к запускам космических головных частей (КГЧ) на высокоэллиптическую орбиту с помощью РН семейства «Союз-2».

22 сентября заместитель министра обороны Российской Федерации Т. В. Иванов посетил космодром Плесецк, объекты которого

22 октября заместитель начальника Главного штаба Сухопутных войск по связи генерал-майор А. В. Галгаш сообщил, что специалисты российских войск связи начали опытно-конструкторские работы по созданию Единой космической спутниковой системы связи (ЕССС) третьего этапа в интересах Вооруженных сил РФ. «Для развития и построения космического эшелона системы связи Сухопутных войск РФ ведется ОКР по созданию системы спутниковой связи третьего этапа ЕССС-3 с космическими комплексами на геостационарной и высокоэллиптической орбитах и комплексов земных средств спутниковой связи различного базирования», – сказал он, подчеркнув, что новые разработки позволят достигнуть значительного превосходства по основным характеристикам над техникой связи сухопутных войск ведущих иностранных государств.

возводит Северо-Западное главное управление Федерального агентства специального строительства (Спецстрой России). В рабочей поездке участвовали руководитель Северо-западного главка И. Т. Колбая, временно исполняющий обязанности заместителя начальника центрального производственного-распорядительного управления Спецстроя России Г. А. Капустников, руководители филиалов, ведущих строительство объектов. По итогам посещения заместитель министра обороны сообщил журналистам, что строительство и реконструкция объектов военной инфраструктуры космодрома идут по графику, первоочередное внимание уделяется универсальным стартовым комплексам (УСК) для пусков РН семейства «Ангара» и «Союз».

По словам Тимура Вадимовича, параллельно со строительными работами решается комплекс задач по энергоснабжению, реконструкции транспортной и обеспечивающей инфраструктуры космодрома и строительству новых автодорог. Замминистра обороны отметил, что подрядные организации в целом выдерживают темпы работ по объектам инфраструктуры для запуска РН «Союз-2», однако по ряду направлений контроль надо усилить. «По условиям государственного контракта предусмотрена реконструкция и строительство более 50 зданий и сооружений, обеспечивающих работу комплекса. Темпы строительно-монтажных работ будут увеличены», – уточнил он.

На совещании по итогам поездки Т. В. Иванов отметил, что в 2016 г. в эксплуатацию введено четыре комплексных объекта, обеспечивающих функционирование космодрома. «До конца года будет завершено строительство и реконструкция еще 18 объектов, расположенных на территории космодрома и города Мирного», – сообщил он.

В частности, в ходе реконструкции универсального стартового и технического комплексов для обеспечения подготовки и пуска РН «Союз-2» с разгонным блоком «Фрегат» специалисты Спецстроя России приступили к монтажу системы газового пожаротушения и системы подпора воздуха. Последняя предназначена для обеспечения безопасности боевого расчета и персонала

В проекте федерального бюджета на 2017–2019 гг. вплоть до утверждения федеральной целевой программы «Развитие космодромов на период 2016–2025 гг. в обеспечение космической деятельности Российской Федерации» Минфину России зарезервированы бюджетные ассигнования на ее финансовое обеспечение: в 2017 г. – в объеме 21.79 млрд руб, в 2018 г. – 21.10 млрд руб, в 2019 г. – 20.64 млрд руб.

комплекса при пусковых работах. В случае возникновения аварии или нештатной ситуации система создает избыточное давление во всех зданиях и сооружениях, где находятся люди, препятствуя тем самым проникновению внутрь продуктов горения и ядовитых компонентов ракетного топлива.

Всего в рамках реконструкции УСК «Союз-2» будут построены 72 новых и реконструированы 26 сооружений. Работы по демонтажу к настоящему времени полностью выполнены; завершены общестроительные работы в трех реконструируемых и трех вновь возводимых сооружениях. На остальных объектах работы выполнены на 80%: смонтированы пять новых трансформаторных подстанций, проложены кабельные линии, выполнены фундаменты и металлокаркасы двух гаражей под спецтехнику, на хранилищах железнодорожной техники начат монтаж сэндвич-панелей.

Помимо этого, специалисты проводят мероприятия по переводу работ по реконструкции объекта в зимний режим. От котельной по всему техническому комплексу смонтирована новая теплотрасса для обеспечения теплом зданий и сооружений, в которых планируется вести внутренние работы. На вновь возведенных сооружениях УСК идет подготовка тепловых контуров, обратная засыпка заглубленных сооружений и укладка защитных «тюфяков». На территории устраиваются дороги, технологические площадки, прокладываются инженерные сети и водоотводные каналы. По всему охранному периметру протяженностью 4.5 км комплекс отсыпан песчано-гравийной смесью, начато устройство инженерно-заградительного препятствия и системы освещения.

Подразделения Главного управления №3 Спецстроя России возвели 180 сооружений наземной инфраструктуры с инженерными системами и коммуникациями, обеспечивающими нормальное функционирование объекта, смонтировали и наладили 37 технологических систем космического ракетного комплекса, инженерных коммуникаций и специальных технических систем. Кроме того, проведен полный комплекс работ по созданию системы внешнего электроснабжения: построены две трансформаторные подстанции, воздушные линии электропередач напряжением 220, 110 и 35 кВ общей протяженностью более 85 км.

Огромный объем работ выполнен в ходе строительства УСК «Ангара»: проведена выемка более 500 тыс м³ различного грунта, залито более 100 тыс м³ бетона, а при выполнении работ по обваловке подземных сооружений завезено около 1 млн т сыпучих материалов. Для решения специальных задач проложено почти 40 км подъездных и 16 км внутриплощадочных автомобильных дорог, построены внутриплощадочные подъездные железнодорожные пути с полным комплексом устройств сигнализации, централизации и блокировки. По системам электроснабжения в целом, включая систему гарантированного электропитания, проложено около 400 км кабельной продукции и установлено 1200 единиц электроцитового оборудования.

С окончанием строительства и вводом в эксплуатацию УСК космического ракетного комплекса «Ангара» на космодроме Плесецк для специалистов Северо-Западного главка приоритетной является реконструкция наземной инфраструктуры комплекса «Союз-2» – задача невероятной сложности и уникальности. В рамках программы реконструкции и доработки комплекс должен осуществлять подготовку и пуск РН семейства «Союз-2» среднего класса как существующих программ запуска полезных нагрузок в интересах государственных заказчиков и на коммерческой основе, так и пусков на высокоэллиптическую орбиту космических головных частей, включающих в свой состав автоматические КА, разгонные блоки «Фрегат», «Волга» и перспективные разработки ГКНПЦ имени М. В. Хруничева и НПО имени С. А. Лавочкина.

В проекте реконструкции УСК «Союза-2» предусмотрено выполнить работы на 110 сооружениях, в том числе 87 вновь строящихся и 23 реконструируемых. Общая площадь территории застройки – 40,85 га. В ходе реализации проекта предстоит проложить 6,8 км автодорог и 1,7 км железнодорожных путей, протянуть 6,8 км наружных сетей канализации и водопровода и 5,04 км тепловых сетей. Параллельно с реконструкцией комплекса ведутся работы и на многих других объектах космодрома: в частности, такие крупномасштабные проекты, как создание наземной базы Единой космической системы и объектов социальной инфраструктуры города Мирный.

Аэродром Перо, сеть автомобильных и железных дорог, железнодорожная станция Плесецкая обеспечивают прием блоков ракет, разгонных блоков, головных отсекаемых с заводов-изготовителей и транспортировку их на технический и стартовый комплексы космодрома.

В июле после глубокой реконструкции и модернизации сдан в эксплуатацию технический комплекс космических аппаратов (ТК КА), расположенный на одной из площадок космодрома Плесецк и предназначенный для полного цикла подготовки КА – от момента доставки в контейнере с завода-изготовителя на рабочее место, включая временное хранение, проведение операций, до подготовки аппарата к отправке на заправочную станцию. При работе с аппаратом внутри помещений комплекса автоматически поддерживаются заданные значения температуры-влажности режима и чистоты воздуха с помощью систем «чистой вентиляции», комплексной автоматики и автоматизированной системы контроля и управления.

Предполагается, что данный ТК КА (а их на космодроме несколько) будет обслуживать только отечественные аппараты, предназначенные для вывода на геостационарные и высокоэллиптические орбиты в интересах государственного заказчика (без коммерческих контрактов с зарубежными партнерами).

При подготовке к сдаче в эксплуатацию комплекса филиалы Северо-Западного главка осуществили значительный объем работ по реконструкции и возведению «с нуля» систем водоснабжения, канализации и теплоснабжения, сопряженных с ТК КА. Помимо самого комплекса, в эксплуатацию сдан

Первый пуск РН «Союз-2.1В» легкого класса, первоначально запланированный на 4-й квартал 2012 г., неоднократно переносился и состоялся 28 декабря 2013 г. Второй пуск был осуществлен 5 декабря 2015 г. и проходил нормально вплоть до завершения формирования рабочей орбиты блоком выведения «Волга». Однако 20 января 2016 г. Роскосмос подтвердил утерю спутника «Канопус-СТ», который после вывода на расчетную орбиту не смог отделиться от блока выведения. Таким образом, хотя обе ступени собственно РН и разгонный блок отработали вполне успешно, результат запуска оказался неблагоприятным.

О том, что очередной запуск аппаратов спутниковой системы связи «Гонец» планировался на конец 2016 г., сообщил агентству RNS 5 сентября президент компании «Спутниковая система «Гонец»» Д. В. Баканов. По последним данным, однако, ракета «Рокот» должна быть доставлена на космодром до 25 декабря, так что пуск состоится уже в 2017 г.

Многофункциональная система персональной спутниковой связи «Гонец-Д1М» на базе КА «Гонец-М» позволяет решать задачи доставки информации в труднодоступных регионах, в условиях чрезвычайных ситуаций, а также сбора и передачи гидрометеорологических данных, промышленного и научного мониторинга.



▼ 22 сентября заместитель министра обороны Российской Федерации Т. В. Иванов посетил космодром Плесецк

охраненный периметр площадки, на которой он расположен. Кроме традиционного физического ограждения с использованием армированной колючей ленты «Егоза», в структуру периметра (общая протяженность – 7 км) входят различные электронные системы, а также контрольно-следовая полоса с патрульной дорогой для автотранспорта.

Всего в 2016 г. Северо-Западное главное управление Спецстроя России в Плесецке уже ввело и готовится ввести в эксплуатацию более полутора десятков объектов различного назначения и «масштаба» как инженерной инфраструктуры непосредственно космодрома, так и социальных объектов войсковых частей и города Мирный.

В ноябре-декабре текущего года с космодрома предполагалось выполнить четыре пуска РН: «Союз-2.1В» – со спутником военного назначения, «Рокот» – с тремя КА системы «Гонец», «Союз-2.1Б» – с «Глонассом-М» № 51 и «Союз-2.1Б» – со спутником военного назначения. К сожалению, большая их часть, по-видимому, будет перенесена на 2017 г.

О планирующемся на 29 декабря запуске КА «Глонасс-М» № 51 сообщила 24 октября пресс-служба АО ИСС. Однако 7 ноября на заседании Международного комитета по глобальным навигационным спутниковым системам заместитель генерального директора Роскосмоса Михаил Хайлов заявил, что до четырех спутников системы ГЛОНАСС может быть выведено на орбиту при необходимости в 2017 г.

По сообщениям AEX.RU, РИА «Новости», Строительство.RU, пресс-службы Спецстроя РФ, а также http://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12096869@egNews, <http://spetsstroy.ru/press/news/detail.php?ID=51535&year=2016&month=9> <http://www.rcmm.ru/novosti/30553-na-kosmodrome-pleseck-nachalsya-novyy-etap-rabot-po-sozdaniyu-edinoy-kosmicheskoy-sistemy.html> <http://rueconomics.ru/206478-novye-stroiki-minoborony-rabochie-mesta-investicii-ekonomiku-i-voennyi-potencial> <https://ria.ru/space/20160913/1476865770.html>



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

5 октября в 10:36 CDT (15:36 UTC) на полигоне в Ван-Хорне (штат Техас) пусковая группа компании Blue Origin осуществила пятый успешный беспилотный пуск многоразовой ракетной системы New Shepard, предназначенной для выполнения суборбитальных туристических полетов. При подъеме на участке максимального скоростного напора была испытана система аварийного спасения. Модуль экипажа и ракетный ускоритель успешно приземлились. Подготовка и сами испытания транслировались в прямом эфире.

30 сентября было объявлено, что тест состоится 4 октября. Однако погоду сочли неподходящей, и его пришлось перенести на сутки. Впрочем, и на второй день не обошлось без отсрочек. Пуск был назначен на 10:00 CDT (15:00 UTC), но обратный отсчет оставался дважды. Сначала он застопорился на отметке T-73 сек более чем на 20 минут, был отведен до T-15 мин, возобновился... и снова остановка – на T-87 сек. На этот раз отсчет возобновился почти сразу и далее шел без запинок...

Кислородно-водородный двигатель BE-3 ракетного ускорителя включился в момент T=0. New Shepard оторвался от стартового стола семью секундами позже. Полет начался штатно.

В T+46 сек при скорости около 210 м/с на высоте 4893 м в зоне максимального скоростного напора была имитирована аварийная ситуация. В результате включилась двигательная установка (ДУ) системы аварийного спасения (САС), которая проработала около 2 секунд, обеспечив отстрел модуля экипажа.

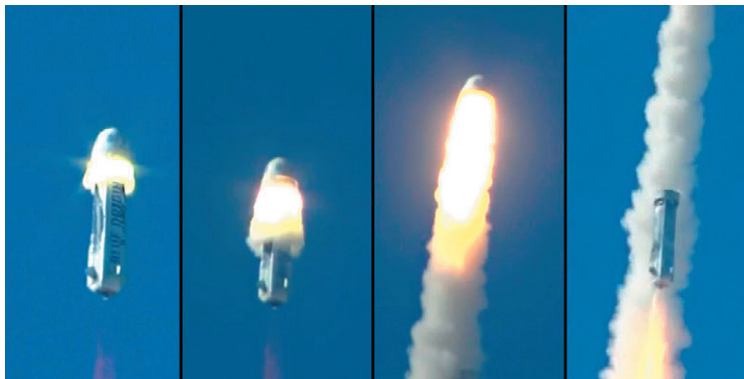
По инерции и в результате срабатывания ДУ САС капсула набрала высоту 7092 м. По кадрам видеоролика примерно с T+50 сек видно, что после окончания работы ДУ САС капсула начала беспорядочно вращаться и стабилизировалась только примерно через 15 сек, когда были выпущены тормозные парашюты. Скорость при этом составляла примерно 24 м/с. В T+144 сек тормозные парашюты отделились, и начался выпуск трех основных парашютов, которые полностью раскрылись через 20 сек. В T+255 сек капсула мягко приземлилась в районе полигона.

Система аварийного спасения Безоса

Компания Blue Origin заранее предупредила, что демонстрация работы САС является единственной целью этого испытательного полета. Сообщалось также о высоком риске потери ракеты после срабатывания САС. «Сегодня мы, вероятно, потеряем ракетный ускоритель New Shepard, – сказала до старта Ариан Корнелл (Ariane Cornell), одна из ведущих веб-трансляции Blue Origin. – Миссия полностью сосредоточена на успешном отделении капсулы экипажа». Сам Джефф Безос, основатель и глава компании, обещал, что пуск будет «драматичным».

Однако мрачные прогнозы не сбылись. После срабатывания ДУ САС ракетный модуль сохранил управляемость и продолжил самостоятельный подъем, достигнув высоты 93 713 м, и после 7 мин 29 сек полета выполнил успешную реактивную посадку в 3.2 км от места старта, как и в ходе четырех предыдущих полетов (НК № 1, № 3, № 6 и № 8, 2016).

Тем не менее представители фирмы отметили, что срабатывание САС могло повредить ракету, поэтому пятый пуск, несмотря на успешное приземление, стал для нее последним. Данный экземпляр займет свое место в музее.



Двигательная установка САС системы New Shepard – «толкающего» типа. В ее основе – твердотопливный ракетный двигатель тягой около 30 тс: он интегрирован в нижней части внутреннего объема капсулы экипажа, не нарушая аэродинамику аппарата. Данное решение небесспорно с точки зрения безопасности и энергетической эффективности штатного полета, но вместе с тем позволяет сделать все компоненты многоразовыми и использовать ДУ САС на активном участке траектории (в случае срабатывания системы двигатель, естественно, заменяется на новый для последующих полетов). Общая масса системы оценивается в 500 кг.

Толкающая схема ДУ САС не является чем-то необычным. Так компоновались двухместные американские корабли по программе Gemini – Titan, где для аварийного спасения капсулы при запуске могла использоваться ее тормозная двигательная установка. Сейчас подобная схема нашла применение в кораблях CST-100 и Crew Dragon. При этом у «толкающей» схемы есть и минусы. В частности, приложение вектора тяги

позади центра масс порождает риск потери устойчивости, что, видимо, мы и наблюдали в обсуждаемом пуске. «Кульбиты», описываемые капсулой, возможно, не представляют опасности для жизни и здоровья экипажа, однако и комфорта явно не прибавляют.

Успешное испытание САС на одном из самых сложных участков полета стало большим достижением команды Джеффа Безоса. Он «медленно запрягает», тщательно и постепенно отработывая технические решения, но возможно, что именно New Shepard в недалеком будущем поможет ему «быстро поехать». Во всяком случае такой, на первый взгляд, неторопливый стиль поэтапного освоения ракетных технологий некоторым экспертам кажется более продуктивным, хотя и менее зрелищным, чем «кавалерийские наскоки» Элона Маска.

Впрочем, Blue Origin наращивает темп и, по словам Джеффа Безоса, суборбитальные полеты с пассажирами на борту могут начаться уже в 2018 г. В этом случае не исключено, что отнюдь не Virgin Galactic станет реальным пионером суборбитального туризма. Кроме того, как известно, Blue Origin также работает над более крупной орбитальной ракетой New Glenn (НК № 11, 2016), которая будет конкурировать со SpaceX и другими компаниями в сфере доставки коммерческих спутников и людей на орбиту.

Приступить к пускам с космодрома на мысе Канаверал (штат Флорида) планируется в 2019 г. Для реализации своих планов Джефф Безос начал там строительство ракетного завода: еще в июне 2016 г. проводилась расчистка территории под стройку, а в начале августа можно было уже видеть готовый каркас первого здания.

Продвигаются и работы над метановым двигателем BE-4, который сама компания считает «самым быстрым способом покончить с зависимостью США от российского РД-180». Разработка продолжается уже более четырех лет при нормальном финансировании. Особо подчеркивается, что BE-4 «не требует денег налогоплательщиков и полностью оплачен частным сектором». Серия огневых испытаний начнется в 2017 г. Предполагается, что двигатель будет готов к полетам в 2019 г. – на два года раньше, чем ближайšie конкуренты. Отдельные агрегаты BE-4 уже более двух лет проходят автономную отработку.

Цена одного двигателя не указывается. Тем не менее отмечается, что его разработка будет дешевле, чем «традиционная программа создания двигателя», стоящая более 2.2 млрд \$. По оценке Blue Origin, BE-4 «экономит налогоплательщикам в течение 20 лет дополнительно 3 млрд \$». При этом тяга этого двигателя выше, чем у РД-180: связка из двух BE-4 имеет тягу около 500 тс против 390 тс у российского изделия.



И. Извеков.
«Новости космонавтики»

4 октября в Москве на здании бывшего КБ общего машиностроения на Бережковской набережной (ныне в нем размещена Объединенная ракетно-космическая корпорация, входящая в состав ГК «Роскосмос») состоялось открытие мемориальной доски академику РАН, Герою Социалистического Труда, главному конструктору наземных стартовых комплексов Владимиру Павловичу Бармину. Выдающийся советский ученый, один из основоположников российской космонавтики проработал здесь около 20 лет. Внутри здания сохранен в первоначальном виде его мемориальный кабинет.

В.П. Бармин стоял у истоков космической эры: под его руководством разработаны надежные передвижные и стационарные стартовые комплексы для подготовки и пуска баллистических ракет от Р-1 до модификаций Р-7 на Байконуре и в Плесецке, для УР-500 (будущий «Протон»), для лунной суперракеты Н-1, для ракетно-космической системы «Энергия–Буран» с двумя стартовыми столами и универсальным стэнд-стартом, где

Памятная доска Владимиру Бармину

производились огневые испытания двигателей РН «Энергия» и откуда она совершила свой первый испытательный полет.

Владимир Павлович известен не только достижениями в области космической индустрии. Под его руководством за годы Великой Отечественной войны разработано 78 типов пусковых установок залпового огня «Катюша» и их модификаций, из них 36 приняты на вооружение Сухопутными войсками и Военно-морским флотом.

Торжественное мероприятие памяти Владимира Павловича Бармина открыл генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров. Затем выступили заместитель генерального директора Роскосмоса – генеральный директор ОРКК Юрий Власов, первый командующий Военно-космическими силами генерал-полковник в отставке Владимир Иванов, дочь легендарного конструктора С. П. Королёва Наталья Сергеевна Королёва, а также сын Владимира

Павловича – генеральный конструктор по наземной космической инфраструктуре, заместитель генерального директора ЦЭНКИ Игорь Владимирович Бармин, пришедший на смену отцу и возглавивший создание стартовых комплексов в Куру и на космодроме Восточный.

Почетное право открыть мемориальную доску было предоставлено Игорю Комарову и Игорю Бармину. Участники акции, почетные гости – руководители различных организаций ракетно-космической отрасли, представители отряда космонавтов, Воздушно-космических сил РФ, Федерации космонавтики России, Совета ветеранов Байконура, космических музеев Москвы, журнала «Новости космонавтики» и другие – возложили цветы к памятной доске.

Торжественную церемонию сопровождал оркестр ЦПК имени Ю.А. Гагарина. Курсанты Кадетского аэрокосмического корпуса Москвы стояли в почетном карауле.



Фото Роскосмоса

**Ваш
космический
брокер**