

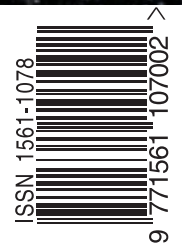
01
2012

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ



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

Журнал для профессионалов
и не только



Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издается Информационно-издательским домом «Новости космонавтики» под эгидой Роскосмоса и Войск воздушно-космической обороны при участии постоянного представительства ЕКА в России, Ассоциации музеев космонавтики и РКК «Энергия» имени С. П. Королёва

Редакционный совет:

В. А. Джанибеков – президент АМКОС, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдода – вице-президент АМКОС,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
О. Н. Остапенко – командующий Войсками воздушно-космической обороны,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России,
В. А. Поповкин – руководитель Роскосмоса,
Б. Б. Ренский – директор «R & K»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев, Сергей Шамсутдинов, Александр Ильин, Андрей Красильников
Специальный корреспондент: Екатерина Землякова
Дизайн и верстка: Олег Шинькович
Литературный редактор: Алла Синицына
Распространение: Валерия Давыдова
Редактор ленты новостей: Константин Иванов
Информационный партнер: журнал «Космические исследования» 太空探索, КНР

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

Адрес редакции:

119049, Москва,
ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7
Тел.: (495) 710-72-81, факс: (495) 710-71-50
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru
Тираж 8500 экз. Цена свободная

Отпечатано
ООО ПО «Периодика»

Подписано в печать 30.12.2011
Журнал издается с августа 1991 г.
Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

Подписные индексы НК:

по каталогу «Роспечать» — 79189, 20655 (СНГ)
по каталогу «Почта России» — 12496 и 12497
по каталогу «Пресса России» — 18946

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

3	Красильников А. Снег на старте. «Астреи» летят к МКС
4	Землякова Е. Биографии членов экипажа ТК «Союз ТМА-22»
9	Экономова Ю., Красильников А. Полет экипажа МКС-29/30. Ноябрь 2011 года
15	Лындин В. «Эриданы» вернулись на Землю
16	Землякова Е. После посадки
17	Лисов И. Полет «Шэньчжоу-8» успешно завершен
20	Красильников А. Итоги полета 29-й основной экспедиции на МКС

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

21	Землякова Е. Новая смена для МКС подготовлена
23	Лисов И. Второй набор китайских космонавтов

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

24	Красильников А. Орбитальная группировка ГЛОНАСС развернута полностью!
28	Ильин А. «Фобос-Грунт»: несбывшиеся надежды
44	Землякова Е. В косморазведке Китая пополнение. На орбите – YW-12, YW-13 и микроспутник TX-1
46	Лисов И. «Эксперимент» и «Новаторство»: продолжение следует
47	Землякова Е. «Могучие орлы» на службе NASA
48	Мохов В. Новый транслятор для всей Азии. В полете – AsiaSat 7
49	Землякова Е. NASA обновляет флот ретрансляторов
50	Лисов И. Curiosity летит к Марсу

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

56	Павельцев П. Российский космический бюджет – 2012
60	Полярный И. Бюджет NASA и спасение «Вебба»

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

62	Афанасьев И. «Лунный» НК-33 движется к первому старту
63	Афанасьев И. Первое длительное испытание J-2X

ВОЕННЫЙ КОСМОС

66	Извеков И. 300 лет Можайке
----	----------------------------

КОСМИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ

67	Афанасьев И. Ричард Брэнсон будет сотрудничать со «Сколково»
----	--

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

68	Афанасьев И. Конференция в Ватутинках
----	---------------------------------------

КОСМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА

70	Землякова Е. «Узники Марса» вышли на свободу!
----	---

ЮБИЛЕИ

72	Бакланов О., Соловьев Н. Владимиру Андрееву 70 лет
----	--

На обложке: РН «Союз-ФГ» с пилотируемым кораблем «Союз ТМА-22» 14 ноября 2011 г. Фото С. Сергеева

Снег на старте

«Астреи» летят к МКС

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

14 ноября 2011 г. в 07:14:03.953 ДМВ (04:14:04 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса выполнили пуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» (11А511У-ФГ № И15000-038) с пилотируемым космическим кораблем «Союз ТМА-22» (11Ф732А17 № 232).

В составе экипажа: командир корабля и бортинженер-1 экспедиции МКС-29/30 – космонавт-испытатель Роскосмоса, полковник ВВС РФ Антон Николаевич Шкаплеров; бортинженер-1 корабля и бортинженер-2 МКС-29/30 – космонавт-испытатель Роскосмоса, подполковник ВВС РФ Анатолий Алексеевич Иванишин; бортинженер-2 корабля, бортинженер-3 МКС-29 и командир МКС-30 – астронавт NASA, капитан 1-го ранга Береговой охраны США в отставке Дэниел Кристофер Бёрбанк. Позывной экипажа – «Астреи».

В 07:22:52.478 корабль отделился от 3-й ступени РН и вышел на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные):

- наклонение – 51.64° (51.67 ± 0.06);
- минимальная высота – 200.92 км ($200+7/-22$);
- максимальная высота – 258.83 км (242 ± 42);
- период обращения – 88.80 мин (88.64 ± 0.37).

В каталоге Стратегического командования США «Союз ТМА-22» получил номер **37877** и международное обозначение **2011-067A**.

Стартовая масса корабля составляла 7220 кг, в том числе бытовой отсек – 1259.3 кг, спускаемый аппарат – 2918.3 кг, топливо в баках комбинированной двигательной установки – 879.8 кг.

Этот орбитальный пилотируемый космический полет стал 282-м в мире и 116-м в СССР/РФ. Данный пуск был 118-м в рамках программы МКС, а для РН «Союз-ФГ» – 36-м. В общем графике сборки и эксплуатации станции он значился под индексом 28S.

Все члены экипажа впервые полетели на «Союзе», а сам корабль является последним представителем серии «Союзов ТМА», эксплуатирующихся с 2002 г. В дальнейшем планируется использовать корабли серии «Союз ТМА-М», которые проходят летно-конструкторские испытания с 2010 г.

Безопасность запуска и выведения «Союза ТМА-22» на орбиту обеспечивали восемь самолетов (Ан-2, Ан-12, Ан-24, три Ан-26, Ил-38, Ту-142) и 12 вертолетов Ми-8, располагавшихся на 11 аэродромах (Крайний, Караганда, Горно-Алтайск, Кызыл, Иркутск, Улан-Удэ, Чита, Хабаровск, Николаевка, Дальнереченск, Владивосток) вдоль траектории выведения РН «Союз-ФГ». Кроме того, в Японское море выходило поисково-спасательное судно «Машук» ВМФ РФ.



Биографии членов экипажа ТК «Союз ТМА-22»

**Командир ТК
Бортинженер-1 МКС-29/30
Антон Николаевич Шкаплеров
Космонавт Роскосмоса
521-й космонавт мира
111-й космонавт России**

Родился 20 февраля 1972 г. в г. Севастополе Крымской области, Украинская ССР. В 1989 г. окончил среднюю школу и поступил в Черниговское Высшее военное авиационное училище летчиков (ВВАУЛ), в 1992 г. перевелся в Качинское ВВАУЛ, которое окончил с отличием в 1994 г. по специальности «летчик-инженер». В 1997 г. окончил Военно-воздушную инженерную академию имени Н.Е. Жуковского, факультет «Летательные аппараты», по специальности «Проектирование и испытание летательных аппаратов». С 2006 по 2010 г. проходил обучение в Российской академии государственной службы по специальности «юриспруденция».

С 1997 по 1998 г. Антон служил в строевой части ВВС в Калужской области (Шайковка). С 1998 г. он старший летчик-инструктор пилотажной группы «Небесные гусары» Центра показа авиационной техники ВВС, затем командир эскадрильи авиаполка ВВС в поселке Кубинка Московской области.

29 мая 2003 г. был зачислен в отряд космонавтов РГНИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина. Общекосмическую подготовку (ОКП) прошел с 16 июня 2003 г. по 28 июня 2005 г., и 5 июля 2005 г. Антону была присвоена квалификация «космонавт-испытатель». В настоящее время он является командиром группы отряда космонавтов Роскосмоса.

В июле 2008 г. А.Н. Шкаплерова назначили в дублирующий экипаж МКС-22/23, а в июле 2009 г. – еще и в дублирующий экипаж МКС-27/28. 17 марта 2010 г. он получил назначение командиром основного экипажа ТК «Союз ТМА-22» и бортинженером экспедиции МКС-29/30, а 12 ноября 2011 г. на Байконуре был утвержден в этих должностях.

Полковник ВВС РФ Антон Шкаплеров является военным летчиком-инструктором 2-го класса. Он освоил самолеты Як-52, Л-39 и МиГ-29. Награжден медалями «За отличие в воинской службе» I, II и III степени, медалью «За воинскую доблесть» II степени.

Женат на Татьяне Петровне, у них две дочери: Кристина (1995 г.р.) и Кира (2006 г.р.).

**Бортинженер-1 ТК
Бортинженер-2 МКС-29/30
Анатолий Алексеевич Иванишин
Космонавт Роскосмоса
522-й космонавт мира
112-й космонавт России**

Родился 15 января 1969 г. в Иркутске, РСФСР. В 1986 г. окончил среднюю школу. В 1987 г. поступил в Черниговское ВВАУЛ и в 1991 г. завершил обучение с золотой медалью.

С 1991 г. Анатолий проходил службу в воинской части в Борисоглебске Воронежской области. С 1992 г. служил старшим летчиком-истребителем 159-го авиаполка, базирующегося в Бесовце (Петрозаводск, Республика Карелия).

В 2003 г. окончил заочное отделение Московского государственного университета экономики, статистики и информатики по специальности «Прикладная информатика в экономике».

29 мая 2003 г. Анатолий Иванишин был зачислен в отряд космонавтов, прошел ОКП и получил квалификацию одновременно со своим командиром. С 2005 г. он проходил подготовку в составе группы специализации по программе МКС.

Первое экипажное назначение Анатолий получил в июле 2008 г. – командиром корабля и бортинженером МКС в дублирующий экипаж МКС-25. В апреле 2009 г. он был выведен из экипажа в связи с заменой «Союза» на корабль новой модификации ТМА-М.

С августа 2009 г. до декабря 2010 г. Иванишин готовился в составе дублирующего экипажа МКС-26/27 в качестве командира ТК,

бортинженера МКС-26 и командира МКС-27. В марте 2010 г. он также был назначен в дублирующий экипаж МКС-27/28 и в основной экипаж МКС-29/30 в качестве бортинженера ТК «Союз ТМА-22» и МКС.

Подполковник ВВС РФ Анатолий Иванишин является военным летчиком 3-го класса. Он освоил самолеты МиГ-29 и Су-27. Награжден медалями «За отличие в воинской службе» I, II и III степени, медалью «За воинскую доблесть» II степени.

Женат на Светлане Иванишиной, воспитывает сына Владислава (1993 г.р.).

**Бортинженер-2 ТК
Бортинженер-3 МКС-29,
командир МКС-30
Дэниел Кристофер Бёрбанк
(Daniel Christopher Burbank)
Астронавт NASA
395-й космонавт мира
250-й астронавт США**

Родился 27 июля 1961 г. в Манчестере, шт. Коннектикут. В 1979 г. окончил среднюю школу в городе Толлэнд этого же штата. В 1985 г. получил степень бакалавра по электротехнике в Академии береговой охраны США, а в 1990 г. – степень магистра по аэронавтике в Университете аэронавтики Эмбри-Риддл.

В мае 1985 г. Дэниела назначили вахтенным на катер Береговой охраны США. С января 1987 по февраль 1988 г. он прошел летную подготовку на базе Пенсакола и до 1996 г. служил командиром вертолета, инструктором, офицером по технике и командиром-инструктором в частях Береговой охраны. В 2009 г. он вышел в отставку в звании капитана 1-го ранга.

1 мая 1996 г. с 3-й попытки Дэниел был отобран в качестве кандидата в астронавты 16-го набора NASA. По окончании ОКП получил квалификацию специалиста полета.

18 февраля 2000 г. Бёрбанк был назначен в экипаж STS-106 в качестве специалиста полета. Первый полет он совершил с 8 по 20 сентября 2000 г. на борту «Атлантика». 27 февраля 2002 г. Дэн был назначен в качестве специалиста полета в экипаже STS-115. Второй раз он летал 9–21 сентября 2006 г. в качестве специалиста полета в экипаже шаттла «Атлантика» STS-115.

С января 2007 г. по декабрь 2009 г. Дэн работал преподавателем технических дисциплин в Академии Береговой охраны. Несмотря на это, в июле 2009 г. он был назначен бортинженером в экипаж Шкаплерова (МКС-27/28). 7 октября 2009 г. NASA объявило о назначении Бёрбанка и в основной экипаж 29/30-й экспедиции, окончательно сформированный Международной комиссией по экипажам 17 марта 2010 г.

Бёрбанк награжден двумя медалями МО США «За особые заслуги», медалью ВВС, тремя медалями Береговой охраны, двумя медалями NASA «За космический полет», медалью NASA «За исключительные заслуги» и рядом других наград.

Дэн женат на Розалин Боумен. У них двое детей.

Биографии подготовлены Е. Земляковой по материалам ЦПК, NASA и архива редакции НК

От Байконура до орбиты

А. Красильников

«Прогресс» вперед, «Союз» – назад

Ракету-носитель «Союз-ФГ» доставили на космодром Байконур 7 июня. К этому времени старт «Союза ТМА-22» был перенесен с 30 на 22 сентября, чтобы не «пересекаться» с запуском 29 сентября на таком же носителе спутников «Канопус-В» и БКА. Правда, впоследствии отправку на орбиту российского и белорусского КА отложили на 2012 год.

28 июня на космодром привезли и корабль «Союз ТМА-22». Его подготовка к запуску в монтажно-испытательном корпусе (МИК) площадки 254 началась 18 июля.

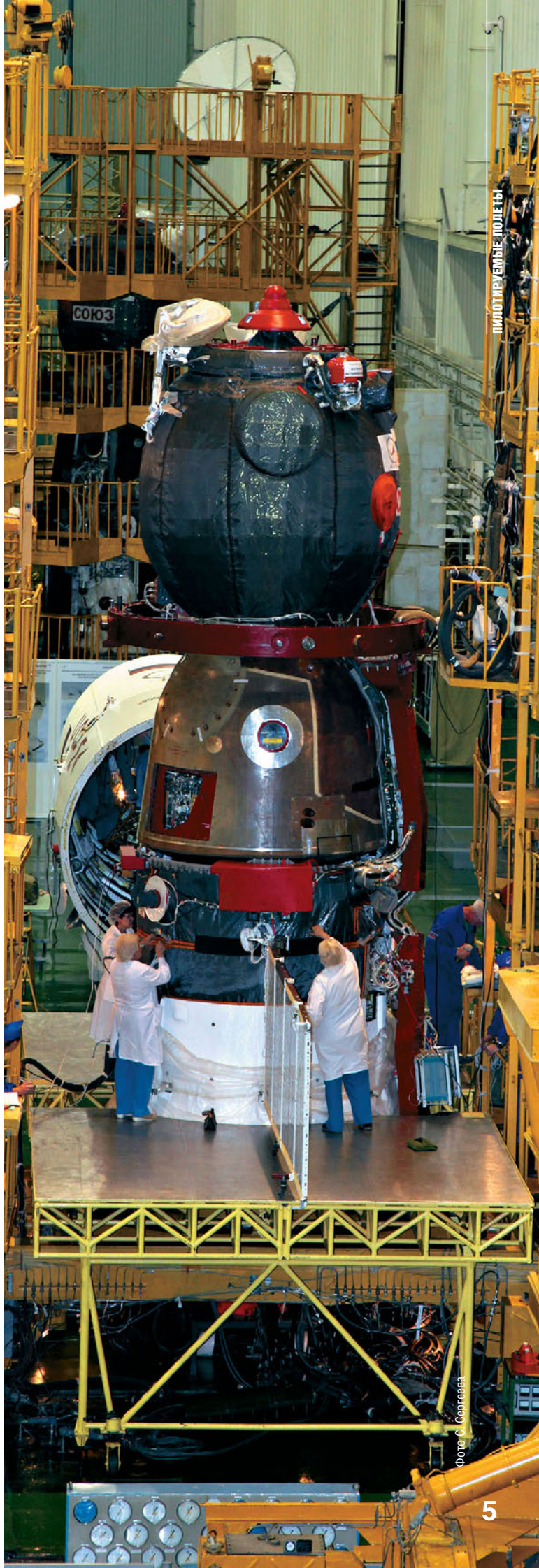
Но... 24 августа при выведении на орбиту корабля «Прогресс М-12М» отказала двигательная установка третьей ступени РН «Союз-У», и ценный груз впервые не попал на МКС. Причиной аварии стало попадание постороннего предмета в тракт подачи горючего.

Генеральный директор ФГУП «Воронежский механический завод» (производитель двигателя РД-0110) Иван Коптев прокомментировал это так: «Однозначного заключения о вине нашего завода нет. Двигатель третьей ступени – самый надежный из тех, что мы делаем. Материальную часть на Алтае не нашли, а без нее выводы о «слабом звене» носят предположительный характер. Согласно рекомендациям межведомственной комиссии по расследованию причин аварии мы усилили контроль за изготовлением деталей и сборкой двигателей, в том числе с привлечением для сборки двигателей специалистов Конструкторского бюро химв автоматики (разработчик двигателя. – Ред.)».

После аварии решили перепроверить в заводских условиях все изготовленные двигатели РД-0110, поэтому пришлось возвращать с космодрома третью ступень РН «Союз-ФГ» №038. Кроме того, для подтверждения правильности выводов комиссии по аварии и доказательства безопасности пилотируемого запуска грузовому кораблю «Прогресс М-13М» предстояло лететь раньше пилотируемого «Союза ТМА-22». В середине сентября их старты назначили соответственно на 30 октября и 14 ноября.

В момент аварии 24 августа корабль «Союз ТМА-22» проверялся на герметичность в вакуумной камере. Перед этим он прошел автономные и комплексные испытания систем, а также тестировался в безэховой камере. 6 сентября все проверки «Союза ТМА-22» завершились – и его перевели в режим хранения.

Тем временем основной (Антон Шкаплеров, Анатолий Иванишин, Дэниел Бёрбанк – «Астреи») и дублирующий (Геннадий Падалка, Сергей Ревин, Джозеф Акаба – «Альтаиры») экипажи МКС-29/30 по плану 1–2 сентября провели в ЦПК комплексные экзаменационные тренировки. А вот заседание Межведомственной комиссии, рассматривающей результаты экзаменов, перенесли с 5 сентября на **24 октября**, то есть ближе к запуску. На нем начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса Алексей Краснов заверил космонавтов, что техника не подведет.



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ



Фото С. Сергеева

Фото С. Сергеева



Фото С. Сергеева

23 октября «Союз ТМА-22» снова расконсервировали, а на следующий день на Байконур возвратилась третья ступень РН «Союз-ФГ» №038 с проверенным двигателем РД-0110.

26 октября на заседании Коллегии Роскосмоса руководитель агентства Владимир Поповкин с учетом важности старта «Союза ТМА-22» поручил генеральным и главным конструкторам и руководителям организаций взять под личный контроль качество выполнения работ при подготовке к запуску составных частей ракетно-космического комплекса, обратив особое внимание на вопросы обеспечения надежности и безопасности проводимых работ.

«Астреи» и «Альтаиры» на космодроме

31 октября в 13:00 и 13:20 ДМВ «Астреи» и «Альтаиры» на двух самолетах Ту-134 (бортовые номера RF-65152 и RF-65151) прилетели на аэродром Крайний (Байконур) с аэродрома Чкаловский (Московская область).

«Товарищ первый заместитель генерального конструктора, экипаж «Союза ТМА-22» прибыл для прохождения предстартовой подготовки. Командир экипажа – полковник Шкаплеров», – доложил Антон Шкаплеров Николаю Зеленчикову (РКК «Энергия»), спустившись по трапу.

Экипажи на разных автобусах отправились в учебно-тренировочный центр ЦПК (гостиница «Космонавт», площадка 17), где им предстояло жить и готовиться к запуску.

1 ноября в МИКе 254-й площадки «Астреи» и «Альтаиры» провели первую тренировку в «Союзе ТМА-22». Космонавты по очереди примерили и проверили на герметичность аварийно-спасательные скафандры «Сокол-КВ-2», затем в корабле ознакомились с бортовой документацией и местами размещения доставляемых грузов, протестировали системы связи и взведения индивидуальных кресел-ложементов «Казбек-УМ». Космонавты поработали и со спутниковым телефоном Iridium, который используется для связи с поисковиками в случае приземления в нерасчетном районе.

«Мы практически полностью готовы встретить все: космос, невесомость и другие факторы космического полета. Нам много

рассказывали, мы изучали – осталось только на себе это испытать», – заявил на тренировке «Астрей-1».

На следующий день по традиции экипажи торжественно подняли флаги России, США и Казахстана возле гостиницы «Космонавт».

3 ноября на заправочной станции 31-й площадки баки корабля заполнили компонентами топлива и сжатыми газами. В этот и последующий дни «Астреи» и «Альтаиры» изучали программу полета и борtdокументацию «Союза ТМА-22», тренировались вручную стыковать его к МКС, занимались физподготовкой и готовились к воздействию неблагоприятных факторов космического полета.

4 ноября дублеры в рамках культурной программы предприняли экскурсионную поездку по городу Байконур с возложением цветов к памятникам Ю.А. Гагарину и С.П. Королёву, посещением знаменитой Гагаринской беседки и городского музея истории космонавтики.

На следующий день «Союз ТМА-22» стыковали с переходным отсеком, а **7 ноября** накатали головной обтекатель (сборочно-защитный блок 11С517А3 №И15000-058).

8 ноября экипажи на виду у прессы поиграли в бильярд, домино, бадминтон и настольный теннис, а также провели вестибулярные тренировки на вращающемся кресле и наклонном столе и позанимались спортом на тренажерах. В присутствии журналистов каждый из «Астреев» посадил деревья на Аллее космонавтов на 17-й площадке.

9 ноября в МИКе площадки 254 состоялась вторая тренировка космонавтов в «Союзе ТМА-22», в ходе которой экипажи по очереди осматривали корабль в стартовой конфигурации и ознакомились с доставляемым оборудованием. После этого головной блок перевезли в МИК 112-й площадки на общую сборку ракеты космического назначения (РКН). «Астреи» и «Альтаиры» посетили музей космонавтики на площадке 2, а также домики Ю.А. Гагарина и С.П. Королёва.

Утром **11 ноября** РКН со скоростью не более 5 км/ч была транспортирована на Гагаринский стартовый комплекс на площадке 1 и поднята в вертикальное положение со сведением колонн обслуживания. За этим по традиции наблюдали дублеры. Позже прошли генеральные испытания, заключавшиеся

в проверке взаимодействия всех систем стартового комплекса с РКН и имитацией ее полета вплоть до отделения корабля.

Тем временем экипажи укладывали вещи, которые предстоит взять с собой, занимались физическими упражнениями, сходили на массаж. «Астреи» побывали у парикмахера и пообщались с родственниками. В этот день РКН освятил священник Сергей.

12 ноября в гостинице «Космонавт» Государственная комиссия под председательством В.А. Поповкина утвердила основной и



Эмблема экипажа корабля «Союз ТМА-22»

Эмблема экипажа «Союза ТМА-22» была утверждена руководителем Роскосмоса А. Н. Перминовым 8 февраля 2011 г. и обнародована 23 мая. У нее фактически три автора. Основные решения по дизайну предложил космонавт-испытатель ЦПК Марк Серов в декабре 2010 г.: космический корабль «Союз ТМА» на фоне рисок оптического прибора ориентации «Взор». «И Антон, и Толя – мои хорошие друзья. Я даже поучаствовал в создании экипажной эмблемы», – записал Марк Серов в своем сетевом дневнике (блоге).

В пэче использованы элементы рисунка пятилетнего Максима Байкалова из Абакана (Республика Хакассия), победителя традиционного конкурса, организуемого Роскосмосом в последние годы. Разноцветными красками Максим нарисовал нашу Землю такой, какой она видна из космоса.

Художник из Нидерландов Эрик ван дер Хорн, сотрудничающий с Роскосмосом, объединил замыслы Марка Серова и Максима Байкалова в единую композицию. Скорректировав по просьбе экипажа некоторые детали космического корабля и его цвет, он завершил оформление эмблемы. Аналогичный пэч, только без фамилий, получили дублеры. – Л.Р.

дублирующий экипаж «Союза ТМА-22». Глава Роскосмоса поздравил космонавтов с назначениями и пожелал им удачи, а руководитель программы МКС в NASA Майкл Суффредини отметил, что экипажу МКС-29/30 предстоит принять на станции первый коммерческий грузовой корабль Dragon и совершить российский выход в открытый космос в День влюбленных (14 февраля 2012 г.) для установки противометеоритных панелей на Служебном модуле «Звезда».

После этого «Астреи» и «Альтаиры» попили чайку с Владимиром Поповкиным и подарили ему шуточный плакат. Художники изобразили членов экипажа в роли героев советской кинокомедии «Иван Васильевич меняет профессию» (А. Иванишин – царь Иван Грозный, Д. Бёрбанк – Жорж Милославский, А. Шкаплеров – изобретатель Тимофеев). «Как бы ни сложилась жизнь, никто уж не узнает... Но экипаж профессию не меняет!» – озвучил идею постера командир корабля.



На пресс-конференции Антон Шкаплеров сообщил, что экипаж не беспокоит о надежности систем РН «Союз-ФГ»: «У нас нет никаких черных мыслей. Мы уверены в нашей технике. Каждый шаг, каждый винтик в корабле проверены. Усилился контроль на всех этапах сборки изделия. Более того, трагедия с «Прогрессом» – единичный случай. До этого было несколько десятков удачных пусков».

Дэн Бёрбанк выразил радость по поводу своего первого полета на российском корабле: «Это честь и привилегия полететь в космос на «Союзе» с моими российскими друзьями. Кроме того, это будет длительный полет, чему я очень рад». Анатолий Иванишин пошутил, что за 4,5 месяца пребывания на станции вполне может состояться контакт с инопланетянами.

В ночь на **14 ноября** после подъема врачи сняли с «Астреев» фоновые данные. Пройдя медицинские процедуры, космонавты оделись и расписались на двери номеров гостиницы «Космонавт», а также прошли обряд освящения. Затем вместе с дублерами они вышли из гостиницы под песню «Трава у дома» группы «Земляне» и сели в автобусы для переезда на площадку 254.

Роскосмос изменил традициям

День запуска «Союза ТМА-22» отметился двумя особенностями. Во-первых, было отменено общение руководства Роскосмоса и предприятий ракетно-космической отрасли и представителей иностранных космических агентств с экипажем через стеклянную перегородку после надевания скафандров. Освободившееся время полностью отдали для разговора с родными, причем журналисты на него не допускались.

Во-вторых, место доклада экипажа председателям технического руководства и Государственной комиссии о готовности к полету перенесли с площадки 254 на стартовый комплекс.



▲ Дублеры: Сергей Ревин, Геннадий Падалка и Джозеф Акаба

Там «Астреи» надели скафандры «Сокол-КВ-2», проверив их на герметичность, и через стекло пообщались с семьями. Поскольку на космодроме был сильный ветер и обильный снегопад, экипаж облачился (впервые!) в синие накидки с капюшонами и на автобусе был доставлен на площадку 1.

Снега навалило так много, что стартовый комплекс до приезда космонавтов пришлось расчищать лопатами. На лифте в одной из колонн обслуживания «Астреи» поднялись к верху РКН и с помощью специалистов сели в «Союз ТМА-22».

«Вперед! Без страха и сомнения»

14 ноября в 07:25 ДМВ после отделения «Союза ТМА-22» от третьей ступени «Союза-ФГ» Антон Шкаплеров сообщил подмосковному ЦУПу давление в отсеках корабля (в спускаемом аппарате – 791 мм рт.ст., бытовом отсеке – 880 и приборном отсеке – 860 мм рт.ст.) и параметры комбинированной двигательной установки.

ЦУП: «Астреи», как самочувствие?

«Астрея-1»: Самочувствие экипажа хорошее, на борту порядок.

В.А. Соловьёв: Антон, Толя, Дэн. Я вас поздравляю с выведением. У нас по телеметрии все нормально. Все открылось, замечаний нет. Так что давайте, успешной вам работы и все как договаривались на Земле. Вперед! Без страха и сомнения.

«Астрея-1»: Принял вас. Большое спасибо! Продолжаем работать. Мы тоже вас поздравляем.

На 3-м и 4-м витках полета корабль провел двухимпульсный маневр с включениями сближающе-корректирующего двигателя (СКД) в 11:03:57 и 11:41:08. Первое включение длилось 69.4 сек с выдчей импульса величиной 27.84 м/с, второе – 58.3 сек и 23.53 м/с. Затраты топлива составили 139.4 кг. После маневра «Союз ТМА-22» оказался на орбите наклонением 51.66°, высотой 281.50×336.38 км и периодом обращения 90.56 мин.

15 ноября на 17-м витке корабль выполнил еще один маневр. СКД запустился в 08:03:18.210 и проработал 6.11 сек, обеспечив приращение скорости 1.97 м/с. Потратив на это 7.6 кг топлива, «Союз ТМА-22» перешел на орбиту наклонением 51.66°, высотой 287.56×336.73 км и периодом обращения 90.62 мин.

По словам заместителя директора Института медико-биологических проблем (ИМБП) РАН Валерия Богомолова, в этот день в корабле было зафиксировано небольшое повышение влажности, но благодаря принятым экипажем мерам его удалось нормализовать.

Стыковка раньше графика

Стыковка «Союза ТМА-22» с МКС планировалась **16 ноября** в 08:33 ДМВ на теновом участке орбиты и вне зоны радиовидимости российских наземных отдельных командно-измерительных комплексов.

На 32-м витке полета корабль начал автономное сближение со станцией из точки, располагавшейся в 70 км ниже и 450 км позади МКС. Перед этим Земля, как всегда, передала на «Союз ТМА-22» исходные данные, по которым бортовой цифровой вычислительный комплекс «Аргон-16» рассчитал шесть тормозных маневров, выполняемых при помощи СКД и двигателей причаливания и ориентации (ДПО). Примечательно, что в этот раз пятый маневр корабля в 08:01 на дальности 850 м от МКС имел величину импульса больше 3.4 м/с, поэтому осуществлялся с использованием СКД, а не ДПО, и с соответствующими разворотами.

В 08:05 с расстояния 400 м «Союз ТМА-22» приступил к облету станции. Было видно, что развернутые панели радиаторов системы терморегулирования американского сегмента «вмешиваются» в процесс облета, перетражая сигналы радиотехнической системы «Курс».

– Подтверждаю по угловым размерам СМ (Служебный модуль «Звезда». – Авт.) дальность 200 м, – доложил в 08:14 на Землю Антон Шкаплеров.

– После завершения облета быть готовы вести [команду] «Причаливание».

– Принято. Есть разворот [корабля] по крену.

В 08:15 «Союз ТМА-22» переключился на другую стационарную антенну системы «Курс» и перешел в режим «Зависание в конусе», нацелившись на стыковочный узел Малого исследовательского модуля-2 «Поиск».

Тем временем ЦУП решил ускорить стыковку и провести ее не в тени, а на свету. Командиру корабля дали указание набрать и выдать команду на автоматическое причаливание к МКС.



– Ввожу 31 000 47 13. Выдал.
 Причаливание началось в 08:15:21.
 – Просьба набрать 30 000 47 13.
 – Хорошо.
 Антон Шкаплеров набрал команду и... случайно выдал ее, тем самым прекратив режим «Причаливание». В 08:15:47 «Союз ТМА-22» снова перешел в режим «Зависание в конусе».

– «Астреи», вы выдали команду?! (Долгая пауза.)
 – Повторите команду.
 – 31 000 47 13. Выдаем. Следующую команду только набрать, не выдавать!

В 08:16:26 корабль возобновил причаливание к станции, разогнавшись до относительной скорости 0.9 м/с.
 – Пошло сближение.
 – «Астреи», можете включить фару. [Команда] С17.
 – Дальность 75 м, скорость -0.4, угловой размер стыковочного узла – одна клетка.
 – Менше 47 м. Контролируем ССВП (система стыковки и внутреннего перехода).
 – Есть [готовность] ССВП.
 – «Астреи», проконтролируйте включение фары. Фара включена у вас?
 – Да. Дальность 26 м.
 – [Корабль] немножко покачается [по крену], но ничего страшного.
 – Мишень в пределах одного градуса от центра ВСК (визир специальный космический). Мишень подходит к центру. Дальность 6 м. Кресты собраны. 3 м. Ожидаем касания.

«Союз ТМА-22» коснулся стыковочного узла модуля «Поиск» в 08:24:08 ДМВ на 74 464-м витке полета МКС. Стыковка произошла на 9 минут раньше графика и стала 145-й для кораблей семейства «Союз» за период с 1967 г.

МКС, потяжелевшая до 402 283 кг, продолжила полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 374.66×418.21 км и периодом обращения 92.23 мин.

На пресс-конференции в ЦУПе после стыковки А. Б. Краснов отметил: «Мы успешно запустили пилотируемый корабль, несмотря на потрясающую и такую необычную погоду на Байконуре. Был просто «Новый год» – крупный снег, не видно ничего. Наши американские коллеги сказали: «Мы обычно в такую погоду из гостиницы не выходим, а вы ракету пускаете»».

Директор ИМБП Игорь Ушаков сообщил, что беседа, проведенная с экипажем непосредственно перед запуском, убедила медиков, что космонавты очень мотивированы на полет и понимают тот сложный график, который им предстоит (в частности, короткая пересменка). «Хочу пожелать нам удачи при посадке [«Союза ТМА-02М»] 22 ноября, которая будет проходить в не самых замечательных условиях, но мы все к этому готовимся и сделаем все возможное», – добавил он.

Алексей Краснов по просьбе НК рассказал о планах касательно длительных полетов на МКС космонавтов Украины и Казахстана. «Вопрос о длительном полетом казахстанского космонавта отложен на некоторое время. Хотя мы признаем, что такая возможность существует, она, скорее всего, может быть организована за 2015 годом, когда у нас появятся дополнительные транспортные средства для полета на орбиту – дополнительно к тому, что мы сегодня имеем. Что касается наших украинских коллег, то самый предварительный разговор шел, и мы подтверждаем, что такой сценарий реализуем, но каких-то конкретных планов пока нет».

На вопрос НК о сроках первой стыковки с МКС американского частного грузового корабля Dragon ответил заместитель администратора NASA Уильям Герстенмайер: «Мы получили последнюю часть программного обеспечения от компании SpaceX. Рассматриваем его и проводим последние необходимые тесты в Хьюстоне. В ближайшее время мы получим окончательные результаты этих тестов и передадим их российским коллегам с целью убедиться, что у них нет никаких противопоказаний к сближению и стыковке этого корабля с МКС. И через пару недель, наверное, назначим дату его запуска и стыковки. На данный момент мы планируем провести стыковку в январе–феврале 2012 г.».

Кстати, У. Герстенмайер был с перевязанной левой рукой, которую вывихнул при падении во время пробежки на Байконуре.

Снова шестеро на МКС

После проверки герметичности в 10:36 ДМВ были открыты переходные люки между «Союзом ТМА-22» и модулем «Поиск». Первым на станцию влетел Шкаплеров, за ним Бёрбанк и Иванишин. Вместе с Сергеем Волко-

вым, Сатоси Фурукавой и Майклом Фоссумом они собрались в модуле «Звезда».

Из ЦУПа членов объединенного экипажа МКС-29 поздравил руководитель Роскосмоса В. А. Поповкин: «В первую очередь поздравляю Антона, Анатолия и Дэниела. Мы говорили на Земле: не сомневаемся, что все пройдет штатно. Теперь это постфактум можно подтвердить. Первая неделя у вас довольно таки напряженная, за это время надо суметь принять станцию, поэтому я прошу Сергея, Сатоси и Майкла: все, что у вас есть, передать ребятам, чтобы потом было как можно меньше вопросов, после того как вы улетите на Землю. И давайте-ка вы их накормите, а то они проголодались».

С прибывшими на станцию космонавтами пообщались и их родные.

– Как поживает моя птичка? – спросила папу младшая дочка Шкаплерова Кира, имея в виду индикатор невесомости – игрушечную птицу из компьютерной игры Angry Birds.

– Птичка твоя хорошо поживает. Возьми ее с собой в каюту – и она всегда будет со мной. Не беспокойся. Я обязательно привезу ее обратно.

– Как самочувствие? – спросила его жена Татьяна.

– Самочувствие прекрасное. Особо даже не чувствуем, что находимся не дома или не в нашем тренажере в ЦПК. Как вы долетели с Байконура? Как там снег, пурга?

– Нет, к обеду не было ни снега, ни пурги – погода была великолепной. Очень жаль, что на старте был снег.

– Если бы не было снега и пурги, то зачем бы мы улетали...

– Меня потихоньку в университете начинают заваливать вопросами. Но пока ничего страшного, – сказал Иванишину его сын Владислав.

– Тебя еще не выгнали? Справка помогла? Что там написано?

– Я ее еще не отдал. Написано, что я оказывал психологическую поддержку и был на Байконуре, вследствие чего никак не мог посещать университет.

– Круто. С такой справкой тебя уже точно не исключат.

По материалам Роскосмоса, ЦУП, ЦПК, РКК «Энергия», Интерфакс, РИА «Новости», газеты «Красная звезда» и NASA

Полет экипажа МКС-29/30

Ноябрь 2011 года



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Ю. Экономова, А. Красильников.
«Новости космонавтики»

Экипаж МКС-29:

Командир – Майкл Фоссум
Бортинженер-4 – Сергей Волков
Бортинженер-5 – Сатоси Фурукава

Экипаж МКС-30 (с 16 ноября):

Командир – Дэниел Бёрбанк
Бортинженер-1 – Антон Шкаплеров
Бортинженер-2 – Анатолий Иванишин

В составе станции на 02.11.2011:

ФГБ «Заря»	JPM Kibo
СМ «Звезда»	МИМ-2 «Поиск»
Node 1 Unity	Node 3 Tranquility
LAB Destiny	Cupola
ШО Quest	МИМ-1 «Рассвет»
СО-1 «Пирс»	PMM Leonardo
Node 2 Harmony	«Союз ТМА-02М»
АРМ Columbus	«Прогресс М-13М»

Здравствуй, «Прогресс»!

Ноябрь на станции начался с ожидания прибытия первого после августовской аварии грузового корабля «Прогресс». Специалисты ЦУП-М рассказали Сергею Волкову и Сатоси Фурукаве об особенностях стыковки с «Прогрессом М-13М», стартовавшим 30 октября. В тестовом режиме телевизионный сигнал был передан в Ки-диапазоне через американский сегмент (АС) – этот «канал» был нужен для сброса на Землю «картинки» с приближающегося грузовика.

2 ноября в 11:41:33 UTC корабль «Прогресс М-13М» с грузом 2.4 т в автоматическом режиме причалил к стыковочному отсеку (СО) «Пирс» (подробнее – в НК №12, 2011). После открытия переходных люков Сергей Волков перенес научную аппаратуру для эксперимента «Женьшень-2» (изучение и исследование новых биопродуцентов и генотипов растений с повышенной биологической активностью) в Малый исследовательский модуль (МИМ-2) «Поиск», а для экспе-

▼ Свежие яблоки с «Прогресса»



римента «Структура» (получение кристаллов протеинов с высокосовершенной кристаллической структурой) – в Служебный модуль (СМ) «Звезда» с запуском процесса кристаллизации.

Позже в баки объединенной двигательной установки (ОДУ) СМ «Звезда» через транзитную магистраль дозаправки топливом СО «Пирс» было перекачано 190 кг горючего и 359 кг окислителя из баков системы дозаправки корабля «Прогресс М-13М».

Снимаем Землю и собираем Lego

1 ноября Майкл Фоссум запустил образовательный эксперимент EarthKAM по съемке поверхности Земли с помощью фотокамеры Nikon D2X, установленной на рабочей стойке WOLF на надирном иллюминаторе в Лабораторном модуле Destiny, и ноутбука SSC-20 типа A31p со специальным программным обеспечением (ПО).

Специалисты ЦУП-Х попросили командира немного сдвинуть камеру, так как в зону пробных снимков, сделанных накануне, попала рама от эксперимента ISSAC и край иллюминатора. Помимо этого, он заменил аккумуляторы.

До 4 ноября включительно EarthKAM работал в автоматическом режиме, следуя файлу управления камерой, созданному по запросам школьных команд из разных стран мира. Командиру оставалось только дважды в день менять аккумуляторы.

Следующий сеанс эксперимента запланирован на февраль 2012 г. Зарегистрировать свою команду, чтобы подать заявку для съемки интересных школьников районов Земли, можно по адресу <https://earthkam.ucsd.edu/register>.

В рамках образовательной деятельности в целях просвещения детей Сатоси продолжал заниматься сбором различных моделей из кирпичиков Lego, снимая весь процесс на видеокамеру. Он собрал «удочку для ловли

Генеральный директор ГНПРКЦ «ЦСКБ–Прогресс» Александр Кирилин сказал, что первый запуск грузового корабля «Прогресс» на ракете-носителе «Союз-2.1А» планируется в 2013–2014 гг. Он отметил, что стоимость запуска с помощью новой РН возрастает незначительно «за счет новых компонентов и цифровой системы управления».

В дальнейшем РН «Союз-2.1А» будет применяться и для запуска пилотируемых кораблей «Союз». По словам А.Н. Кирилина, в 2015–2016 гг. Россия прекратит эксплуатацию РН «Союз-У» и «Союз-ФГ» со старыми системами и полностью перейдет на «Союзы-2».

К этому времени Гагаринский стартовый комплекс (СК) на 1-й площадке космодрома Байконур переделают под «Союз-2» (СК на 31-й площадке уже модернизирован). На космодроме Плесецк переоборудованию под «Союз-2» подвергнется левая пусковая установка 43-й площадки (правая уже модернизирована), а в перспективе не исключена и модернизация СК на площадке 16.

рыбы» и навигационный спутник GPS. Поскольку кирпичики Lego изготовлены из относительно легковозгораемого пластика, все работы с ними проводились в специальной рабочей зоне японского исследовательского модуля Kibo.

7 ноября Майкл включил ноутбук образовательного и практического эксперимента ISSAC по фотографированию Земли с помощью автоматической фотокамеры на стойке WOLF. По рекомендациям специалистов по полезной нагрузке ЦУПа в Хантсвилле (шт. Алабама) он настроил и запустил эксперимент. В течение ноября американец и японец регулярно меняли аккумуляторы в камере и закрывали защитную шторку иллюминатора на время сна экипажа.

Эксперимент ISSAC предназначен для съемки пастбищ, лугов, лесов и водно-болотных угодий на севере Великих равнин и Скалистых гор США. Полученные изображения предоставляются непосредственно фермерам, скотоводам, лесникам и специалистам

по охране окружающей среды, а также школьным учителям для использования в образовательных целях.

На протяжении всего месяца российские космонавты фотографировали Землю в целях выявления развития природных катаклизмов (эксперимент «Ураган») и оценки экологической обстановки (эксперимент «Экон»). Они сбрасывали на Землю научные данные по эксперименту «Молния-Гамма» (исследование атмосферных гамма-всплесков и оптического излучения в условиях грозовой активности), оборудование которого находится снаружи СМ «Звезда» с февраля. Кроме того, обновили ПО модуля контроля и сбора данных этого эксперимента.

9 ноября бортинженер-4 (БИ-4) Сергей Волков инициализировал восемь детекторов «бэбл-дозиметр» и разместил их на экспонирование для исследования радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС (эксперимент «Матрешка-Р»). Через пять дней он считал с детекторов показания и передал их на Землю. На «Союз ТМА-02М» были перенесены 20 дозиметров из шарообразного фантома, находящегося в МИМ-1 «Рассвет», и 17 пассивных дозиметров из модуля Kibo.

Космические шары и барабаны

1 ноября командир работал в модуле Kibo, проводя очередную сессию эксперимента с микроспутниками SPHERES. Обсудив состав оборудования с наземными специалистами и подготовив его, он запустил два спутника в рабочее пространство модуля.

В данной сессии использовался смартфон, установленный на спутник, для записи видео с целью разработки интерфейса телеоператорного управления «шарами» SPHERES. Произведенная смартфоном запись данных о движении микроспутника будет использоваться для испытания его датчиков, а также при оценке маневра инспекции другого спутника SPHERES.

В начале месяца были завершены автоматические сессии японского эксперимента по изучению эффекта Мараньони FPEF MS (Marangoni Surface) в модуле Kibo. Всего запланировано 24 сессии в часы сна экипажа, чтобы избежать динамических вибраций на станции, способных повлиять на процессы в

рабочих жидкостях (силиконовом масле). Теперь полученные данные будут анализироваться постановщиками эксперимента в Японии.

Весь ноябрь на АС почти непрерывно шел эксперимент VCAT-6 по изучению поведения газовой и жидкой фазы вещества и образования кристаллов в условиях микрогравитации.

2 ноября Майкл Фоссум провел дополнительную проверку и фотографирование кристаллов, образовавшихся в течение недели. Затем он вновь настроил автоматическую камеру со вспышкой, которая делала снимки образцов один раз в час, для фиксации динамики фазового расслоения. Непрерывная съемка длилась семь дней, командиру оставалось только менять аккумуляторы и настраивать интервалометр на управляющем лэптопе SSC-18. При исследовании использовалось ПО, разработанное для эксперимента EarthKAM.

В ходе пересменки экипажей Майкл занимался экспериментом VCAT-6 совместно с Дэниелом Бёрбанком, передавая ему опыт. Новый командир в дальнейшем обслуживал оборудование эксперимента.

7 ноября бортинженер-5 Фурукава подготовил и включил перчаточный бокс MSG. Активировав видеокамеру, он подключил прямую трансляцию на Землю через канал Ки-диапазона. Сатоси настроил оборудование европейского исследования Sodi-Colloid и дальше доверил его проведение наземным специалистам в телеоператорном режиме. Sodi-Colloid – один из серии экспериментов по вибрационному воздействию на диффузию в жидкостях и по измерению диффузии в резервуарах с горючими веществами (нефтепродукты) и в коллоидных растворах.

14 ноября Майкл включил на пять часов оборудование эксперимента SpaceDRUMS в стойке Express-5 в модуле Kibo. В процессе работы ЦУП в Хантсвилле по телеметрии проверял, как функционируют недавно установленные прокладки в оборудовании.

В эксперименте SpaceDRUMS («Космические барабаны») твердые или жидкие образцы размером с бейсбольный мяч подвергаются воздействию ультразвука из двадцати акустических излучателей. В итоге получают материалы с беспрецедентным качеством

Канадская фирма UrtheCast 4 ноября объявила о заключении договора с Роскосмосом, согласно которому агентству должно обеспечить предстартовую подготовку, запуск, доставку, установку и обслуживание двух видеокамер данной компании на российском сегменте МКС в 2012 г. В проекте также участвуют РКК «Энергия» и британская лаборатория Резерфорда-Эплтона.

В свою очередь, UrtheCast изготовит камеры, которые впервые в мире будут передавать на Землю потоковое видео земной поверхности высокой четкости, и возьмет на себя управление ими. Видео (3–5 кадров секунду, 2,5 терабайт изображений метрового разрешения в сутки) будет накапливаться в камерах, сбрасываться через российские средства связи на наземные станции и передаваться фирме UrtheCast. В центре операций компании оно будет обработано и подготовлено для публикации в Интернете.

формы и структуры. В эксперименте используются и изучаются синтез горения и самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Обработке могут подвергаться образцы из керамики, полимеров и коллоидов.

В ноябре российские космонавты в рамках эксперимента «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения модульного состава) пересылали результаты измерений микроскоростей на лэптоп RSE-1 и сбрасывали их на Землю.

Горчица в невесомости

В ноябре японец завершил очередную сессию биологического эксперимента CSI-05. Он отключил питание установки CGBA-5 и вынул корневые модули.

Этот образовательный эксперимент призван определить приоритетные среди известных факторов воздействия на рост корней и побегов растений – таких как свет, гравитация, механические раздражители (стимулирование). Постановщиков заинтересовало, какие изменения произойдут при помещении прорастающих растений в условия микрогравитации. Теперь специалисты на Земле будут анализировать результаты. Для проращивания использовались семена горчицы вида Brassica rapa.

Футболка и икона

3 ноября бортинженер-1 Антон Шкаплеров записал и передал на Землю телевизионное обращение к игрокам сборной России по футболу по поводу презентации новой формы. Он был одет в новую футболку, прилетевшую «Прогрессом М-13М».

8 ноября Сергей Волков провел фото- и видеосъемку двух икон Святого Николая Чудотворца в российском сегменте (РС). Одну из них он уложил в «Союз ТМА-02М» для возвращения на Землю.

Робонавт «коротнул»

4 ноября Майкл Фоссум и Сатоси Фурукава несколько часов работали в модуле Destiny, проводя третий бортовой тест доставленного на шатле «Дискавери» в феврале человекоподобного робота Robonaut-2 (первый тест состоялся 1 сентября, второй – 13 октября). Контроль операций выполнялся как астронавтами через специальный графичес-

▼ Совместный праздничный обед по случаю прибытия «Союза ТМА-22»



кий интерфейс, так и специалистами по полезной нагрузке в ЦУПе в Хантсвилле.

Командир и бортинженер-5 запустили ряд программных алгоритмов для движения рук робота с захваченными инструментами. Интересно, что для полноценной работы Робонавта с инструментами требуется объем в виде сферы диаметром 2.44 м (чтобы было, где развернуться) и с центром 1.88 м от места его крепления.

Через три часа испытания пришлось прекратить: из-за проблем с датчиком Робонавт не выполнил предусмотренные движения шеи и запястья. Таким образом, запланированное рукопожатие человека и робота не состоялось. Андроид был выключен в 11:34 UTC, разобран и уложен на хранение.

NASA подстраховывается на всякий случай

Трудно поверить, но американская сторона начиная с августа готовилась к переводу МКС в беспилотный режим на тот случай, если бы в ноябре на станцию не прибыл пилотируемый корабль «Союз ТМА-22» с новым экипажем. NASA проводило соответствующие тренировки для руководителей полета и команды управления МКС.

Если бы космонавтам пришлось покинуть станцию, то они должны были бы закрыть все люки в модулях РС и АС, чтобы при возможном попадании метеорита избежать разгерметизации всей станции. Изоляции подверглись бы системы подачи кислорода и азота, а осушитель воздуха оставили бы включенным для предотвращения проблем с влажностью и образованием конденсата.

Во избежание роста бактерий и грибов в отсутствие экипажа американская сторона предлагала удалить на «Прогрессе М-10М», отчалившем 29 октября, любой мусор, который мог это вызвать. Работающие вентиляторы в модулях позволили бы обеспечить их охлаждение. Множество оборудования, включая лэптопы, пришлось бы выключить для снижения риска пожара. Отключили бы российские и американские системы получения кислорода и удаления углекислого газа.

А вот установки по производству воды и переработке мочи оставили бы работающими, чтобы вода в системах не застаивалась. Продолжали бы функционировать и морозильники для хранения образцов.

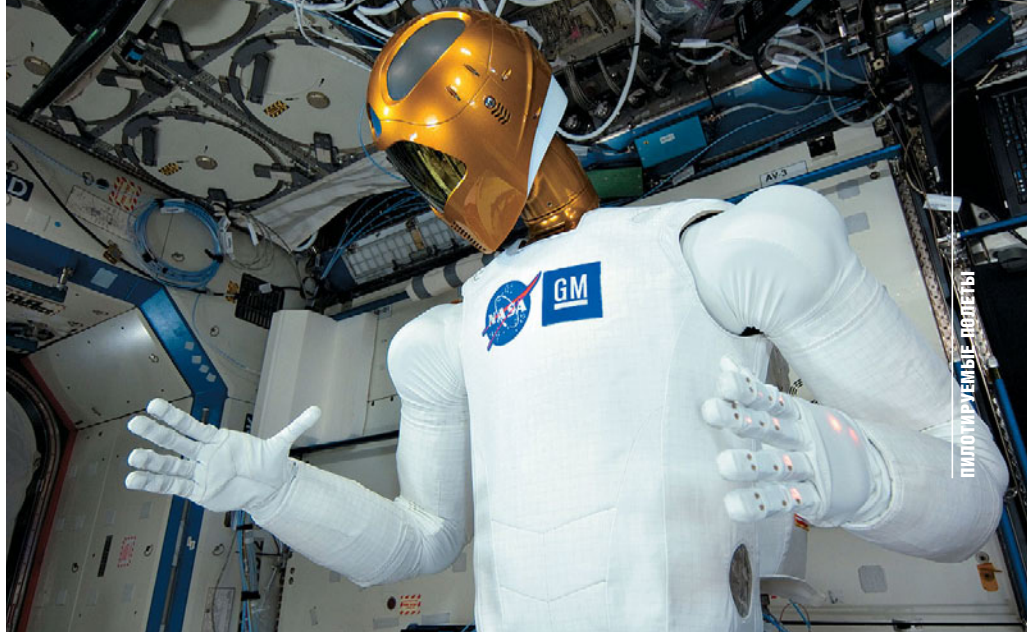
Перед убытием экипажу предстояло установить переключки между критически важным оборудованием и низкотемпературным (водяным) контуром охлаждения, выбросить все аккумуляторы, а также снять быстроразъемные винтовые зажимы между станцией и кораблем «Прогресс», чтобы его можно было бы отключать от МКС в отсутствие космонавтов.

Руководитель программы МКС в NASA Майкл Суффредини ставил также задачу обеспечить возможность стыковки европейского грузовика ATV к беспилотной станции.

Радиолюбительство

Важной частью образовательной деятельности на МКС остается радиолюбительская связь со школьниками всего мира, организуемая сообществом радиолюбителей ARISS.

В ноябре Майкл Фоссум и Сатоси Фурукава, используя УКВ-радиостанцию Kenwood в модуле «Звезда», поговорили с учащимися



▲ «Во-от такую рыбу поймал»

начальной школы Sundance в городе Сан-Диего (шт. Калифорния), детьми в реабилитационном центре в городе Аффолтерн-на-Альбисе (Швейцария), учениками школы имени Дональда Сазерленда в округе Нассау (шт. Нью-Йорк) и со студентами в рамках образовательного проекта в Космическом центре имени Джонсона в Хьюстоне.

11 ноября БИ-4 Сергей Волков включил Kenwood в режиме ретранслятора в рамках эксперимента «Тень-Маяк» (передача через УКВ-радиостанцию меток времени на РС в режиме бортового пакетного радиомаяка). Она работала до 14 ноября. В конце месяца эксперимент повторил очередной экипаж.

Посадка не за горами

Параллельно с длительной разгрузкой «Прогресса М-13М» в рамках подготовки к приземлению «Союза ТМА-02М» Сергей Волков **4 ноября** перенес в корабль три теплозащитные куртки ТЗК-14, которые согреют экипаж после посадки в суровых погодных условиях позднего осеннего Казахстана.

На следующий день бортинженер-4, надев пневмовакумный костюм («брюки») «Чибис», создающий отрицательное давление на нижнюю часть тела, провел первую тренировку для подготовки организма и атрофированных мышц к земному притяжению. При процедуре измерялись частота пульса и артериальное давление космонавта. Сергей повторял эту тренировку через каждые четыре суток, а за три дня до посадки – каждый день. Кроме того, он начал принимать специальные пищевые добавки.

7 ноября экипаж осуществил тренировочный спуск на бортовом тренажере в «Союзе ТМА-02М» и, облачившись в аварийно-спасательные скафандры «Сокол-КВ-2», выполнил примерку индивидуальных кресел-ложементов «Казбек-УМ». Зазоры в креслах были в пределах нормы, а вот резиновый наконечник на указке в спускаемом аппарате (СА) разрушился.

В последующие дни «Эриданы» проверили герметичность скафандров, высушили их и уложили на хранение в бытовой отсек (БО) «Союза ТМА-02М». С участием специалистов ЦУП-М они отработали циклограмму спуска, начиная с расконсервации корабля и заканчивая действиями после посадки, с использованием пульты космонавта «Нептун-МЭ».

Космонавты подогнали противоперегрузочные костюмы «Кентавр», надеваемые при посадке, уложили возвращаемое оборудование в СА корабля и при поддержке Земли провели тест его системы управления движением (СУД).

ЦУП-М проконсультировал экипаж по спуску с учетом того обстоятельства, что во время возвращения с орбиты корабля «Союз ТМА-М» в марте была отмечена аномальная работа двигателя причаливания и ориентации ДПО №14, выразившаяся в недоборе 40–60% его тяги, но не отразившаяся на спуске. Для второго корабля 700-й серии было внесено обновление в СУД, чтобы учесть этот момент в случае отказа сближающе-корректирующего двигателя.

Без медицины не обходится

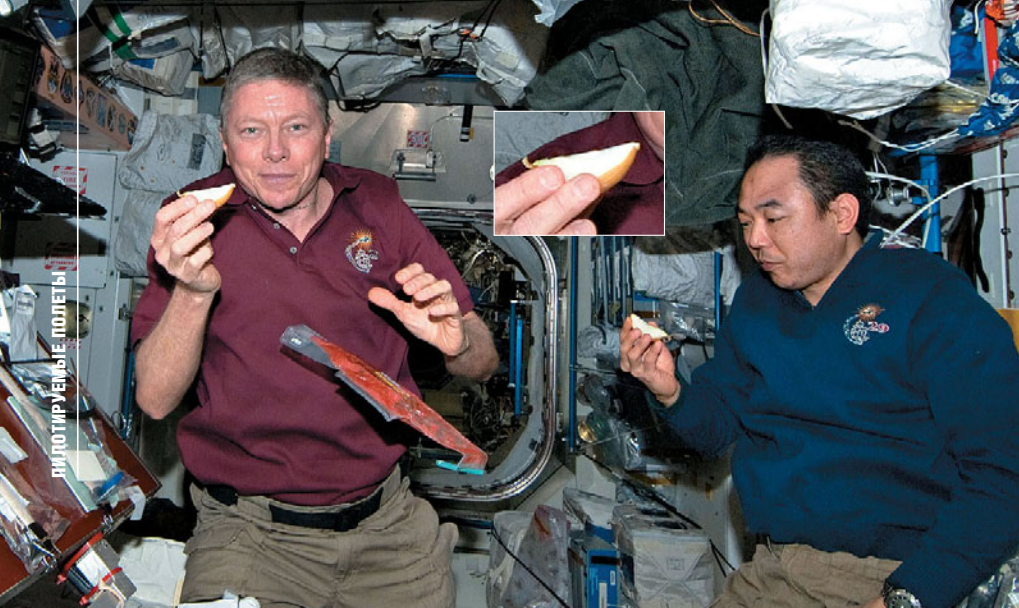
В ноябре командир и бортинженер-5 завершили сессии американских медицинских экспериментов, которые сопровождали весь их полугодовой полет на МКС. Большая часть данных была передана в виде цифровой информации по каналам связи, а важные анализы крови, мочи и слюны возвращены на Землю в специальных укладках на корабле «Союз ТМА-02М».

Во второй половине месяца Дэниел Бёрбанк принял на себя весь спектр медицинских экспериментов на АС.

Заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» Николай Брюханов заявил (на космодроме Байконур), что технический проект пилотируемого транспортного корабля нового поколения будет представлен на защиту в Роскосмос в 2012 г. «Сейчас мы находимся где-то посередине [процесса технического проектирования]», – сказал он.

В свою очередь, президент корпорации Виталий Лопота отметил, что в новом корабле космонавтам будет более комфортно, чем пассажирам на борту «Боинга». «В самолетах компании Boeing на человека приходится около 0.83 м³. Когда вы долго летите в самолете, это очень тяжело физически. В нашем космическом корабле на одного человека приходится около 2 м³ пространства», – подчеркнул он.

А руководитель Роскосмоса Владимир Поповкин сообщил, что новый пилотируемый корабль появится до конца этого десятилетия и для его выведения на орбиту можно использовать РН «Зенит» и «Ангара». Для «Союза-2» он тяжеловат, добавил глава агентства.



▲ Майкл Фоссум и Сатоси Фурукава держат в руке по дольке репчатого лука...

ЕКА объявило о начале разработки нового устройства для анализа крови астронавтов на МКС. Создатели заявляют, что одной капли крови будет достаточно для быстрого распознавания широкого спектра заболеваний – от диабета до сердечных.

28 октября ЕКА подписало контракт с ирландской компанией Radisens Diagnostics, чтобы она приспособила свой прибор для работы в космосе, добавила тесты и сделала соответствующий дизайн.

«Биохимический анализ на МКС становится задачей первостепенной важности для осуществляемых там физиологических экспериментов. Прекращение полетов шаттлов значительно сократило количество возвращаемого груза, поэтому имеет смысл делать те анализы, которые мы берем, прямо на орбите», – пояснила Надин Фриц из Управления пилотируемых полетов и операций ЕКА.

В течение месяца на американской части МКС проводились эксперименты: Integrated Immune – исследование иммунной системы астронавтов во время космического полета; ESA Vessel Imaging (Echography) – обследование с помощью эхографии изменений в центральных и периферических кровеносных сосудах; Integrated Cardiovascular – исследование изменений сердечно-сосудистой системы человека в условиях микрогравитации; Treadmill Kinematics – подробный анализ биомеханических передвижений во время тренировок на беговой дорожке для оценки эффективности физических упражнений астронавтов и для разработки новых стандартов; Reaction Self Test – изучение нейрорепродукционных и психомоторных изменений, возникающих во время длительного пребывания в условиях космического полета; Food Frequency Questionnaire – еженедельная оценка питания астронавтов.

На российском сегменте также регулярно осуществлялись медико-биологические исследования, в частности эксперименты «Типология» (для разработки методов повышения готовности космонавта к различным видам операторской деятельности) и «Взаимодействие» (для изучения закономерностей поведения экипажа в длительном полете).

Эксперимент «Типология» базируется на индивидуальной склонности испытуемого к одному из двух видов деятельности – стохастическому (умение анализировать и прогнозировать ситуацию, например, при стыковке

корабля со станцией) и детерминирующему (умение выполнять заданную программу, в частности работать с документацией).

Деятельность индивидуума моделируется с помощью компьютерных игр, в которые космонавты играют, надев «шапочку» для снятия энцефалограммы. При этом данные о мозговой деятельности испытуемого обрабатываются в режиме online и предъявляются ему в виде простого для восприятия сигнала обратной связи на мониторе бортового компьютера.

7 ноября Сергей исследовал динамику распределения жидких сред в своем организме (эксперимент «Спрут-2»). Все три россиянина изучали физиологические функции организма во время сна в рамках эксперимента «Сонокард». В ходе «Пневмокарда» ученые оценивали влияние факторов длительного космического полета на вегетативную регуляцию кровообращения, дыхания и сократительную функцию сердца.

Анализируем атмосферу и акустику

8 ноября японец установил четыре пассивных анализатора формальдегидов FMK в модуле Destiny: у стойки P3 и ниже велоэргометра CEVIS, а также в модуле «Звезда» на поручне панели 307. Анализаторы устанавливаются парами, бок о бок, перпендикулярно направлению воздушного потока. Эти одноразовые устройства будут затем возвра-

щены на Землю для анализа присутствия вредных для человека формальдегидов в атмосфере станции.

Далее Сатоси начал работу с другой (активной) системой для анализа качества атмосферы – AQM, включив ее на пять часов. В эту аппаратуру входит газовый хроматограф и спектрометр, а также ПО Sionex. Вместе они способны определять наличие летучих органических соединений и их концентрацию. Система AQM уже несколько месяцев проходит летные испытания на МКС и в случае подтверждения эффективности войдет в число штатных средств мониторинга атмосферы на станции.

18 ноября БИ-5 Фурукава исследовал акустическую обстановку на АС МКС. Используя шумомер SLM, он измерил параметры фонового звука в модулях Tranquility и Kibo.

В америанском модуле японец замерял шум возле работающей стойки WRS2 системы регенерации воды. Для сравнения Сатоси делал замеры с включенными и отключенными системами получения кислорода OGS и регенерации урины UPA. В японском модуле его интересовал шум от вентиляции.

Готовимся к смене

3 ноября Сергей перестыковал низко- и высокочастотные кабели радиотехнической системы сближения «Курс-П» модуля «Звезда» для обеспечения стыковки корабля «Союз ТМА-22» к модулю «Поиск». Он сбросил фотографии на Землю, чтобы там удостовериться в правильности подключения разъемов (уже был случай, когда из-за ошибочного подсоединения сорвалась автоматическая стыковка грузовика).

Позже ЦУП-М без замечаний протестировал два полукомплекта аппаратуры системы «Курс-П». Кроме того, в «Поиске» БИ-4 снял

По словам заместителя генерального конструктора РКК «Энергия» Николая Брюханова, в 2013 г. планируется завершить модернизацию практически всех систем пилотируемого корабля «Союз ТМА-М». Обновленный корабль получит название «Союз МС» (модернизированные системы) и будет использоваться до появления пилотируемого транспортного корабля нового поколения.

Об этапах модернизации «Союза ТМА-М» мы писали в *НК* №4, 2011.

▼ Три российских космонавта, три летчика, все почти одного возраста: подполковнику Анатолию Иванишину – 42 года, полковнику Сергею Волкову – 38, полковнику Антону Шкаплерову – 39



кожух с привода механизма герметизации крышки люка стыковочного агрегата модуля, чтобы после стыковки «Союза ТМА-22» в случае получения отрицательных результатов теста нового контактного устройства иметь возможность подключить вместо него заглушку.

Сергей также установил и включил два универсальных биотехнологических термостата в модулях «Пирс» и «Поиск» и холодильник «Криогем-03» в модуле «Звезда», а также подготовил перчаточный бокс «Главбокс-С». Данная аппаратура использовалась для российских экспериментов в ходе перемены экипажей.

Оперативная передача дел

14 ноября с космодрома Байконур стартовали «Астреи», и 16 ноября в 05:24:08 UTC корабль «Союз ТМА-22» в автоматическом режиме состыковался с модулем «Поиск». Экипаж Антона Шкаплера прибыл на МКС почти на два месяца позже плана и максимально близко к посадке команды Сергея Волкова, поэтому передача дел была очень короткой – всего пять дней!

Первым делом улетающий экипаж провел для «сменщиков» инструктаж по безопасности. Затем на станцию перенесли аппаратуру для выполнения в ходе перемены биологических и биотехнологических экспериментов «Полиген», «Плазмида», «Биоэмульсия», «БИФ», «АРИЛ», «ОЧБ», «Каскад», «Константа» и «Мембрана».

Во время эксперимента «Полиген» (выявление генотипических особенностей, определяющих индивидуальные различия в устойчивости биологических объектов к факторам длительного космического полета) в модуле «Звезда» экспонировалась укладка с популяцией плодовой мушки *Drosophila melanogaster*. За время перемены на орбите личинки мухи-дрозофилы окуклились, появились взрослые особи, которые, в свою очередь, отложили яйца. А вот предыдущий «космический отряд» мух-дрозофил погиб на «Прогрессе М-12М»...

В рамках эксперимента «Биоэмульсия» (получение биомассы микроорганизмов и биологически активных веществ для создания бактериальных, ферментных и лекарственных препаратов) Анатолий Иванишин «засеял» в стерильный биореактор молочнокислые бактерии. В будущем это поможет создать молочнокислые добавки, повышающие иммунитет космонавтов в длительных межпланетных перелетах.

Бортинженер-4 завершил очередной этап эксперимента «Растения-2» (исследование роста и развития высших растений в ряду поколений в условиях космического полета), подготовив выращенную в оранжевое «Лада» пшеницу к возвращению на Землю.

18 ноября в автоматическом режиме с помощью двух корректирующих двигателей (КД) СМ «Звезда» была осуществлена коррекция орбиты МКС с целью обеспечить оптимальные условия для приземления «Союза ТМА-02М» и для стыковки «Союза ТМА-03М» со станцией, намеченной на 23 декабря.

Двигатели включились в 04:07:00 UTC и проработали 217 сек, выдав импульс величиной 3.55 м/с. В результате средняя высота орбиты МКС увеличилась на 6.5 км, а ее орбита после маневра имела наклонение



▲ Антон работает по эксперименту «Плазмида» в модуле «Поиск»

51.66°, высоту 375.1x430.1 км и период обращения 92.35 мин.

На операции построения и поддержания необходимой ориентации станции и работу КД было израсходовано около 480 кг топлива.

Тем временем Сергей уложил в БО «Союза ТМА-02М» удаляемое с МКС оборудование и мусор. 19 ноября три россиянина на два часа переквалифицировались в почтмейстеров: они гасили марки, конверты и фотографии специальной печатью МКС и подписывали их. Символику заберет с собой на Землю бортинженер-4.

Анатолий ознакомился с аппаратурой телеметрической станции «Источник-М», которая будет использоваться для приема на РС телеметрической информации с «Союза ТМА-02М» во время спуска, в частности на этапе разделения отсеков корабля.

Сергей и Антон подзарядили спутниковый телефон Iridium-9505A и положили его в СА возвращающегося корабля. Затем российские космонавты демонтировали оборудование экспериментов «Мембрана», «Полиген», «АРИЛ», «ОЧБ», «Каскад», «БИФ», «Биоэмульсия», «Структура», «Плазмида», «Бактериофаг» и «Женьшень-2» и перенесли его в «Союз ТМА-02М». За два дня до посадки, по докладу россиян, все возвращаемые грузы, за исключением срочных, находились в СА.

Майкл провел с «Астреями» часовую тренировку по действиям в аварийных ситуациях и готовности оборудования к аварийному покиданию МКС. Из-за короткой перемены экипажей репетиция экстренной эвакуации со станции была усеченной: работа с инструкциями и демонстрация местонахождения аппаратуры.

20 ноября Сергей Волков и Антон Шкаплеров подписали две копии акта (одна останется на станции, другая вернется на Землю) о передаче ответственности за РС МКС. Позже в этот день состоялась традиционная церемония передачи полномочий командира станции от Майкла к Дэниелу.

«Сергей и Сатоси, это была моя миссия-мечта, и вы, парни, были моим экипажем-мечтой. Я бы отправился с вами в следующий полет с волнением. Дэн, Антон и Анатолий, вы достигли нашей двери несколько дней назад, вы хорошо подготовлены и готовы перейти к действиям и вступить во владение (станцией). Единственное сожаление

у нас было так мало времени на то, чтобы провести его вместе», – сказал бывший командир и добавил: «Дорогая, я возвращаюсь домой».

«Спасибо за передачу нам такого великолепного корабля. Космическая станция находится в отличном состоянии, и это честь и привилегия взять управление ею. Я хотел бы выразить признательность Майку, Сатоси и Сергею за всю ту тяжелую работу, которую вы сделали в последние месяцы», – ответил новый командир.

21 ноября в 23:00:17 UTC корабль «Союз ТМА-02М» отчалил от МИМ-1 «Рассвет», и через 3.5 часа СА с «Эриданом» приземлился севернее казахстанского Аркалыка.

Антон через иллюминатор №9 в модуле «Звезда» провел эксперимент «Релаксация» для измерения с помощью ультрафиолетовой камеры и спектрометра процессов релаксации верхней атмосферы Земли при высокоскоростном взаимодействии с факелом двигателей корабля «Союз ТМА-02М», а затем сбросил полученные данные на Землю.

Угрожающий обломок

22 ноября NASA забило тревогу: по данным Стратегического командования США на 23 ноября в 09:43 UTC прогнозировался опасный пролет вблизи МКС обломка (объект имел номер 31907 в каталоге и диаметр 10 см) китайского метеорологического спутника «Фэнъюнь-1С», разрушенного в январе 2007 г. в ходе испытания Поднебесной противоспутникового ракетного оружия.

Изначально фрагмент не представлял опасности, но после расстыковки «Союза ТМА-02М» орбита станции немного изменилась, и, согласно первому расчету, ожидалось его прохождение в 41 км от комплекса

Запуск третьего японского грузового корабля Kounotori («Белый аист») к МКС перенесен с 18 февраля на 26 июня 2012 г. из-за затянувшихся испытаний ракеты-носителя H-2B вследствие разрушительного землетрясения в Японии в марте 2011 г.

Грузовик был доставлен в Космический центр Танэгасима летом 2011 г. Изготовление носителя на фирме Mitsubishi Heavy Industries почти завершено. Хотя землетрясение и отразилось на графике ее производства и испытаний, японцы, тем не менее, пытаются наверстать упущенное время.

(860 м по высоте, 27 км сзади, 30 км сбоку) с вероятностью столкновения $0.175 \cdot 10^{-3}$. На выполнение маневра уклонения МКС от «китайца» времени не оставалось, поэтому 22 ноября вечером сменный руководитель полета Джинджер Керрик из ЦУП-Х проинформировал «Астреев», что им придется закрыть люки между модулями станции и укоротить в «Союзе ТМА-22».

Проведенные позже расчеты показали, что мусор пролетит в 120 км от станции, и в ночь на 23 ноября сменный руководитель полета АС МКС Брайан Смит «отбил» предполагающую эвакуацию в корабль.

24 ноября экипаж, собравшись за обеденным столом, отметил американский праздник День благодарения.

Испытываем новые поглотители

21 ноября Дэниел Бёрбанк подготовил стойку Express-8 в модуле Destiny и установил в нее оборудование эксперимента Amine Swingbed для первого теста. Исследование имеет цель проверить эффективность систем на основе аминов для поглощения и удаления с помощью вакуумной регенерации углекислого газа с МКС. В настоящее время стандартным наполнителем для этого является активированный уголь.

Амины – органические соединения, производные аммиака, в которых один или несколько атомов водорода заменены алкилом или арилом, – уже использовались в космосе в составе регенеративной системы удаления CO_2 в относительно длительных полетах шаттлов. В эксперименте будут задействованы амины с лучшими характеристиками адсорбции CO_2 , например хлорамин (NClH_2).

В ожидании «Дракона»

29–30 ноября командир занимался обновлением ПО системы прямой УКВ-связи CUCU (COTS UHF Communications Unit) с коммерческим грузовым кораблем Dragon.

В первый день Дэниел записал на USB-носитель «патч», загруженный ЦУП-Х на станционный лэптоп SSC-10. На следующий день в течение нескольких часов он с использованием USB-носителя и DVD-диска, доставленного последним шаттлом, «прошивал» систему связи CUCU, но, так как это заняло больше времени, чем планировалось, американец не успел загрузить «прошивку» на два

▼ В модуле «Рассвет» теперь имеется своя «доска почета»

пульты команд экипажа ССР (основной и резервный). Эту работу решили выполнить в другой день.

Обновление ПО проводится в рамках подготовки к первой стыковке корабля Dragon производства американской компании SpaceX, запланированной на начало 2012-го – года дракона, кстати.

Акселерометры рулят

22–25 ноября баки ОДУ модуля «Звезда» дозaprавили горючим и окислителем из танкерных баков ФГБ «Заря».

30 ноября в автоматическом режиме состоялась очередная коррекция орбиты станции при помощи двух корректирующих двигателей модуля «Звезда». Маневр был необходим для формирования нужной орбиты МКС перед полетом корабля «Союз ТМА-03М».

Двигатели запустились в 23:11:00 UTC и отработали 63 сек с приращением скорости 1.03 м/с. После коррекции средняя высота орбиты станции повысилась на 1.9 км. МКС продолжила полет по орбите наклоном 51.66°, высотой 376.8×428.4 км и периодом обращения 92.34 мин.

Этот маневр был не обычным, а тестовым. В его ходе впервые двигатели КД выключались не по командам программно-временного устройства (ПВУ), а по сигналам акселерометров навигационной системы SIGI американского сегмента МКС, то есть по достижении заданной величины импульса.

Как пояснили НК в ЦУП-М, путем доработки программно-математического обеспечения сигнал с американских акселерометров завели в бортовую вычислительную систему модуля «Звезда», и было решено проверить на тестовой коррекции, как сработает новая схема.

Использование «чужих» измерителей линейного ускорения, возможно, позволит более точно определять тягу КД и соответственно точнее исполнять маневры. При этом «старая» схема отключения двигателей по ПВУ оставлена в качестве резервной.

Забота о космическом доме

7 ноября в 11:41 UTC нештатно отключилась система кондиционирования воздуха СКВ-1 из-за того, что температура хладона в ней была ниже нормы. Через четыре дня ее снова ввели в строй, переключившись с аналогичной СКВ-2.

Как сообщается на сайте РКК «Энергия», 8 ноября из ГКНПЦ имени М.В. Хруничева на предприятие был доставлен наземный комплексный стенд Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) «Наука», предназначенный для электрических и конструкторско-технологических испытаний и последующего сопровождения работ с летным изделием.

9 ноября макет установили в главном зале контрольно-испытательной станции ЗАО «Завод экспериментального машиностроения». После завершения дооборудования стенд будет подготовлен к заводским контрольным испытаниям, заключающимся в автономных и комплексных испытаниях его систем, а также в совместных проверках с наземными комплексными стендами модулей российского сегмента МКС, эксплуатируемыми на предприятии.

По официальной информации, завершение создания летного изделия МЛМ планируется в конце 2012 г., а его запуск на ракете-носителе «Протон-М» с космодрома Байконур – в первой половине 2013 г. По неофициальным данным, перевозка летного изделия в РКК «Энергия» намечается в апреле 2012 г., а старт – в сентябре 2013 г.

Модуль «Наука» призван заменить на станции исчерпавший свой ресурс Стыковочный отсек «Пирс», который перед приходом МЛМ будет отстыкован от МКС с помощью грузового корабля «Прогресс» и сведен с орбиты – А.К.

Сергей Волков измерил электрическое сопротивление цепей и напряжение питания системы лазерной связи, которая была смонтирована вне модуля «Звезда» в августе, но так и не заработала. Он скинул результаты измерений специалистам, которые уже два месяца бьются над этой проблемой.

9 ноября в 19:37 UTC, предположительно из-за попадания пыли, ложно сработал датчик дыма №1 системы оповещения и предупреждения «Сигнал-ВМ» в переходном отсеке модуля «Звезда».

На следующий день Сергей заменил блок фильтров CO_2 газоанализатора ИК0501 в СМ по истечении ресурса работы.

19 ноября экипаж заменил емкость с консервантом и шланг в «космическом туалете» в СМ «Звезда», но после включения ассенизационно-санитарного устройства ассенизатор некачественный». По рекомендации ЦУП-М космонавты заменили дозатор консерванта и воды и восстановили работоспособность этого важнейшего устройства.

21 ноября Анатолий Иванишин по истечении ресурса сменил блок колонок очистки системы регенерации воды из конденсата СРВ-К2М. Спустя четверо суток он заменил насос в первом гидроконтуре МИМ-1 «Рассвет».

25 ноября после замены контейнера очищенной воды в 19:30 UTC прекратила работу система получения кислорода «Электрон-ВМ». Экипаж проверил соединения шлангов системы и перезапустил ее.

В этот же день отказал управляющий лэптоп RS1 – и тогда перешли на лэптоп RS2. Однако **28 ноября** при утренней перезагрузке отказал и он. На место RS1 был установлен и подключен лэптоп RS3. Через два дня на RS1 поменяли жесткий диск, взятый от RS2, но установить на него ПО космонавтам не удалось.

28 ноября в СМ «Звезда» установку обеззараживания воздуха «Поток-150МК» заменили доставленной на «Прогрессе М-13М».



Когда-то, прежде чем посадить в корабль людей, новую машину обкатывали в беспилотном варианте. Так было, например, когда начинались серии кораблей «Союз Т» и «Союз ТМ». А вот «Союз ТМА» с первого номера пошел в полет с экипажем. Это было в 2002 г. Спустя восемь лет в космос стартовал первенец новой серии – «Союз ТМА-М», названный журналистами «цифровым», и тоже с экипажем.

Летно-конструкторские испытания предусматривали два полета таких кораблей, причем одновременно с выполнением основных задач по обслуживанию МКС. Первый полет, как известно, закончился успешно – программа выполнена полностью.

22 ноября 2011 г. завершал свою вахту на орбите второй «цифровик» – «Союз ТМА-02М».

Электронное табло в подмосковном ЦУПе показывает текущее время – как всегда, декретное московское (ДМВ). Идет второй час ночи. «Союз ТМА-02М» пока еще пристыкован к МКС. Но уже закрыты переходные люки, проверена герметичность – и ЦУП дает разрешение на расстыковку. В кресле командира корабля – Сергей Волков, слева от него – Сатоси Фурукава, справа – Майкл Фоссум.

Волков докладывает, что в 01:57 ДМВ выдали команду на расстыковку. Через три минуты он сообщает:

– Погас транспарант «Механсоединение»... Есть расхождение.

Телеметрия показывает точное время отделения корабля от станции – 02:00:17 ДМВ.

– Наблюдаем расхождение, – продолжает Сергей. – Стыковочный узел чист, посторонних предметов нет.

Программой летных испытаний после расстыковки запланированы тесты ручного управления кораблем. ЦУП просит Волкова вести подробный репортаж о своих действиях.

– Включаю ДПО¹, – докладывает Сергей. – Даю отбой... Контролирую стабилизацию. Отходим. Мишень – две клетки влево, одна



«Эридан» вернулись на Землю

В. Линдин специально для «Новостей космонавтики»
Фото NASA/Bill Ingalls

клетка вверх... Есть стабилизация в ОСК²... Мишень в центре ВСК³. Продолжаем отход. Погасил угловые скорости. Выдаю 10 секунд... Продолжаем расхождение. Буду выполнять зависание на дальности 50 метров. Диаметр стыковочного узла – две с половиной клетки. Продолжаем расхождение. Мишень в центре ВСК... Выполняю зависание... Полторы клетки диаметр стыковочного узла. Привожу мишень к центру... Выполняю разворот по крену влево. Есть разворот. Дальность 50 метров. Диаметр стыковочного узла полторы клетки. Закончил разворот, уступа вертикально. Выполняю тест, ручку влево до упора... Есть движение станции вправо... Гашу скорости остаточные...

Все запланированные тесты были выполнены без замечаний, корабль послушно маневрировал. Правда, Волков отметил, что есть некоторое отличие от тренажера.

– Но вообще-то все хорошо, – заключил космонавт.

Потом, уже после возвращения, он скажет:

– Я был очень доволен представившей мне возможностью, во-первых, как пилот, который тренируется к управлению в ручном режиме на Земле, чтобы потом отработать его в космосе. Мне очень этого хотелось, но у меня не было возможности перехода в ручные режимы ни при стыковке грузовика, ни своего корабля. Зато была штатная схема при расстыковке: провести тесты управления «цифровым» кораблем.

А дальше началась уже штатная работа по подготовке к

спуску с орбиты. Из Центра управления в бортовой вычислительный комплекс корабля закладываются необходимые уставки. Как всегда, экипажу сообщают погоду в месте посадки, чтобы космонавты знали, как их встретит Земля. Сегодня там, в районе Аркалыка, по официальным данным, объявленным в ЦУПе: температура воздуха -14.5°C, ветер северо-западный 2–5 м/с, видимость 10 км, безоблачно.

Казалось бы, сколько уже было спусков за пятьдесят минувших лет! Тем не менее этот этап, завершающий космический полет, до сих пор никого не оставляет равнодушным. В ЦУПе никогда не бывает суеты, и даже в самые напряженные моменты голоса операторов звучат по-рабочему спокойно. Волнение можно заметить только лишь у гостей на балконе главного зала управления, особенно у родственников космонавтов.

– Командир корабля доложил, – объявляет комментатор ЦУП, – что бортовые системы работают без замечаний. Ориентация корабля в норме. Крышка СКД⁴ открыта.

Через несколько секунд Сергей Волков сообщает:

– Есть включение СКД.

И дальше, как положено командиру корабля, он ведет подробный репортаж о ходе спуска с орбиты:

– Отработали 42 секунды. Ускорение 0.44... Отработали две минуты. Ускорение 0.46. Набрали импульс 56.8. Две тридцать одна. Импульс 68.87. Давление на форсунках 12.8... Три минуты. Набрали 82.1...

При этом Сергей регулярно сообщал также давление в баках горючего и окислителя. До выключения двигателя остаются какие-то секунды, и Волков начинает обратный отсчет:

¹ Двигатели причаливания и ориентации.

² Орбитальная система координат.

³ Визир специальный космический.

⁴ Сближающе-корректирующий двигатель.

План основных динамических операций при спуске с орбиты корабля «Союз ТМА-02М» и приземлении СА (по состоянию на 21.11.2011)						
«Союз ТМА-02М»		Дата 22.11.2011		Спуск автоматический управляемый		
Импульс –115.20 м/с		Время работы СКД –256.0 с		Крен левый		
Операция	Время	Высота, км	Широта	Долгота	Скорость, км/с	Перегрузка
Включение ДУ	04:32:20	425.5	-44° 33'	311° 43'	7.341	0.00
Выключение ДУ	04:36:36	412.8	-34° 58'	328° 00'	7.243	0.05
Разделение от ПВУ	04:59:12	139.9	+32° 22'	025° 33'	7.574	0.00
Вход в атмосферу	05:02:04	101.6	+40° 02'	036° 17'	7.621	0.00
Начало управления	05:03:49	080.4	+44° 05'	044° 06'	7.623	0.08
Максимальная перегрузка	05:08:49	033.3	+50° 56'	065° 39'	2.120	4.03
Команда на ввод ОСП	05:10:41	010.6	+50° 59'	066° 50'	0.213	1.19
Посадка	05:25:10	000.0	+51° 03'	067° 09'	0.000	1.00
Ввод ОСП в случае БС	05:08:41	010.7	+49° 34'	061° 13'	0.206	1.28

Удаление точки посадки от г. Аркалык – 90 км Азимут – 011.5°
Восход солнца в точке посадки – 05:58 Заход – 14:36





– Шесть, пять, четыре, три, два, один. Есть остановка работы СКД. Есть подключенные термодатчиков. КСД БО¹ открыт. Набранный импульс – 115.27... Есть падение давления в бытовом отсеке, в СА² стабильно.

Вскоре баллистическая служба ЦУПа, проведя оперативный анализ, докладывает сменному руководителю полета (СРП), что прогнозируемая сейчас точка посадки совпадает с рассчитанной ранее. СРП (его позывной «Девятнадцатый-первый») передает эту информацию поисковой группе. Несмотря на неоднократные изменения названия своей службы, поисковики сохраняют свой первоначальный позывной – «ПСК» (поисково-спасательный комплекс).

– По нашим данным, разделение прошло штатно, – сообщает «Девятнадцатый-первый» поисковикам.

Те, в свою очередь, докладывают:

– Силы и средства ПСК зоны заняли. К работе готовы.

И, конечно, поисковикам очень важно знать, какой реализуется спуск – управляемый или баллистический. Ведь точка посадки тогда может сместиться километров на

пятьсот. Но сегодня все идет штатно, по номиналу: АУС, как говорят специалисты, то есть автоматический управляемый спуск.

– Наземная группа в точке посадки, – следует очередной доклад из казахстанских степей. – Поисковый самолет установил связь с космонавтами. Самочувствие хорошее.

В ЦУПе только по таким докладам можно было себе представить, что происходит там, на месте посадки. А вот как рассказывает об этом непосредственный очевидец событий – участник наземной поисковой группы, специалист РКК «Энергия» Сергей Самойленко:

– Посадка красивая была... Черное небо. Станция на нас летит, яркая очень. Прямо над головами прошла. А за ней комета появилась, красно-оранжевая. Только комета потухла, как радиомаяк заработал. В эфире голос Волкова, бодрый такой. Но парашюта не видно было, темно. На улице мороз и легкий ветер. Мы стоим, ждем. За спинами заря занимается, а над ней месяц висит, тонкий-тонкий. Аппарат увидели километрах в четырех. Ветер почти стих, и объект медленно плывет прямо на нас. Прошел над нами и в сторону рассвета подался. Мы развернулись и за ним поехали. Призем-

ление видели метров с пятисот. Жаль, снять было невозможно – темно. А потом, не доезжая до объекта метров триста, в такие каналы попали, что, думал, все – приехали. Еще одна наша машина тоже застряла... Но провалились.

Спускаемый аппарат корабля «Союз ТМА-02М» приземлился в 91 км севернее Аркалыка с отклонением от расчетной точки – 2.4 км на восток. По данным системы GPS координаты фактической точки посадки составили 51° 02' 55.08" с. ш. и 67° 11' 03.54" в. д.

Время приземления по показаниям бортового пульта космонавта – 05:24:50 ДМВ. Таким образом, продолжительность полета Сергея Волкова, Сатоси Фурукавы и Майкла Фоссума от старта до посадки составила 167 суток 06 часов 12 минут 05 секунд.

Сменный руководитель полета в ЦУПе объявляет службам управления:

– Внимание. Закончена работа по кораблю «Союз ТМА-М» № 702. Корабль совершил посадку в расчетной точке. Наземные службы взяли спускаемый аппарат под охрану. На этом работа по кораблю завершена. Я – «Девятнадцатый-первый». Всех благодарю за работу.

▼ Встреча на аэродроме Чкаловский



¹ Клапан стравливания давления из бытового отсека.

² Спускаемый аппарат.

После посадки

24 ноября. Посадка всегда дается космонавтам непросто. Сатоси Фурукава, хотя и улыбался, был действительно «сражен» гравитацией. Сергею Волкову, оказавшемуся на студеном зимнем воздухе после перенесенных только что перегрузок, очень хотелось пить. Об этом он рассказал на послеполетной пресс-конференции в ЦПК. С такой же обаятельной улыбкой, как и перед полетом, Сергей поделился с журналистами своими впечатлениями.

Цифровая модификация «Союза», испытания которой продолжил экипаж МКС-28/29, отработала очень хорошо. Сергею как командиру транспортного корабля (ТК) очень хотелось опробовать ручные режимы управления при стыковке, но, к его сожалению (и к счастью для разработчиков), такой возможности не представилось. При расстыковке был успешно проведен штатный тест управления цифровым контуром ТК по всем режимам. В целом к работе в космосе Сер-

гей адаптировался достаточно быстро, ведь, как говорят опытные космонавты, тело всегда «вспоминает» знакомые условия.

«Через 15–20 минут мой организм представлял, где я нахожусь, и вспомнил все, что было в прошлом полете. Так же было все и на станции. Прилетел, встал на дорожку – и «втягивание» прошло недели за две. Если сравнивать с первым полетом – этот же процесс занял суток 45, и так же было по возвращении», – говорит Волков.

Авария «Прогресса М-12М» не внесла суматохи в работу экипажа, а заставила сконцентрировать силы на работе. «Жалко, что произошла авария, и причина была не сразу понятна... Мы быстро поняли, что будут какие-то изменения в программе. Было много вопросов: в каком составе мы будем летать, будут ли ребята оставаться еще с нами шесть недель. Наша часть экипажа, так как в тот момент было еще далеко до посадки, понимала, что в любом случае нам до ноября летать. Наш «Союз» мог летать до середины января. Поэтому в тот момент и мы были готовы летать до января... Оставляет станцию в беспилотном режиме не хо-

телось. Для ребят, которые уже собирались на Землю, эта ситуация стала двойкой. С одной стороны, хорошо еще полетать, если предоставляется такая возможность, а с другой – домой хочется. Но они достаточно спокойно реагировали на все это и тоже были готовы остаться еще до середины октября. Потом, когда было принято решение, что они спускаются вовремя, нам с Майклом и Сатоси только оставалось закрывать программу втроем и делать втроем то, что надо было делать шестером», – вспоминает Сергей.

Экипаж возобновил традицию субботнего просмотра фильмов. Кроме того, Сергей, по своему личному обычаю, показал американцам фильм «В бой идут одни старики», выполнив при этом и роль переводчика.

Новый экипаж МКС-29/30 прилетел хорошо подготовленным, поэтому работа по обслуживанию станции пошла в удвоенном режиме. Передав со спокойной душой дежурство новой команде, Сергей, Майкл и Сатоси вернулись на Землю. О следующем полете космонавт пока не думает – хочется некоторое время отдохнуть, побыть с семьей. – Е. З.

Полет «Шэньчжоу-8» успешно завершен

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

17 ноября благополучным приземлением в пустыне Гоби завершился исключительно успешный совместный полет китайского беспилотного корабля «Шэньчжоу-8» и космической лаборатории «Тяньгун-1».

Как мы уже сообщали (НК №12, 2011), «Шэньчжоу-8» был запущен **1 ноября 2011 г.** в 05:58 по пекинскому времени (31 октября в 21:58 UTC*). Осуществив сближение с целью сначала по целеуказаниям Центра управления полетом в Пекине, а затем в автономном режиме, **3 ноября** в 01:29 корабль осуществил касание к стыковочному узлу лаборатории «Тяньгун-1» и к 01:36 завершил процесс стыковки и образования жесткой сцепки двух объектов. Той же ночью связка массой 16,7 т была развернута в штатную орбитальную ориентацию – кораблем вперед по направлению полета – и система управления «Тяньгуна-1» взяла на себя поддержание правильного положения состыкованных КА.

4 ноября в 11:37:50 с целью поддержания средней высоты орбиты в условиях аэродинамического торможения в верхней атмосфере и для проверки динамики состыкованных объектов была проведена первая коррекция орбиты с использованием двигателей «Тяньгуна-1», в результате которой орбита поднялась на 1,8 км. Параметры орбиты после этого и последующих маневров даны в таблице.

Параметры орбит лаборатории «Тяньгун-1» и корабля «Шэньчжоу-8»

Период	Параметры орбиты			
	$i, ^\circ$	Ир, км	На, км	P, мин
3 ноября после стыковки	42,79	332,0	341,7	91,086
4 ноября после коррекции	42,79	333,0	343,4	91,113
15 ноября после коррекции	42,79	325,9	343,5	91,007
16 ноября после расстыковки	42,79	327,5	345,8	91,061
17 ноября после коррекции «Шэньчжоу-8»	42,79	332,8	349,2	91,113
18 ноября после 1-й коррекции «Тяньгуна-1»	42,79	355,8	378,6	91,766
18 ноября после 2-й коррекции «Тяньгуна-1»	42,79	368,3	385,5	91,901

Высоты отсчитаны от поверхности земного эллипсоида.

8 ноября в 16:40 в пекинском ЦУПе состоялась комплексная тренировка по обеспечению второй стыковки. Главной ее целью была проверка работы лазерных и оптических средств обеспечения сближения на солнечной стороне витка, когда элементы стыковочного интерфейса на «Тяньгуна-1» ярко освещены и бликуют. Кроме того, китайские специалисты хотели проверить в реальных космических условиях работу систем стыковочного устройства при расстыковке. Наконец, их интересовала динамика обоих объектов после механического разделения и способность систем управления парировать возникающие при этом возмущения.

* Далее все полетные события даются по пекинскому времени.

В ночь с **10 на 11 ноября**, с 20:00 до 00:11, были проведены эксперименты по объединению электросистем обоих КА и успешно продемонстрирована возможность передачи мощности между объектами.

13 ноября в 22:37 над территорией Китая состыкованные КА были вновь развернуты вперед «Тяньгуном» и назад кораблем «Шэньчжоу-8». Для разворота на 180° по рысканью использовались гиродины лаборатории.

Как сообщил заместитель директора ЦУПа Ма Юнпин, полет проходил штатно, ориентация поддерживалась стабильно, энергетический баланс был достаточен для повторного сближения и стыковки. На борту «Тяньгуна» в этот 43-й день полета регистрировалась температура +23°С при относительной влажности 21%.

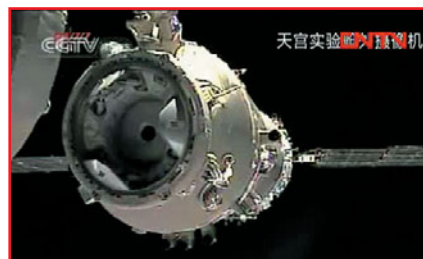
Еще одна стыковка

На расстыковку, расхождение до расстояния 140 м и повторную стыковку отводилось всего 30 минут. Логично было ожидать, что, как и в первый раз, эти операции запланируют на виток с самой длинной «цепочкой» зон радиовидимости с наземных пунктов – от Свакопмунда в Намибии до Циндао в Китае. Такая ситуация 14 ноября прогнозировалась с 19:20 до 20:00, причем с 18:57 до 19:52 связка должна была находиться на освещенной Солнцем стороне. Накануне вечером китайское радио и телевидение анонсировали прямой репортаж о второй стыковке с 19:00 до 20:30. В действительности, однако, репортаж отменили, и о второй попытке отчитались после того, как она уже была завершена.

Итак, **14 ноября** в 19:24 на 215-м витке «Шэньчжоу-8» пекинский ЦУП через наземную станцию Свакопмунд выдал на борт команду на расстыковку. В 19:27:15 корабль и лаборатория расстыковались, и «Шэньчжоу-8» начал отходить назад. К 19:30 он удалился на 30 м, а в 19:34 на отметке 140 м выполнил «зависание» продолжительностью около семи минут.

По схеме все напоминало такую привычную нам операцию перестыковки «Союза» на другой узел орбитальной станции, но в упрощенном варианте: без облета и без разворота орбитального комплекса. Вот только параллельные виды с двух телекамер, осевой на корабле и боковой на лаборатории, говорили о том, что это автоматическая китайская стыковка.

Выдвинув вперед кольцо стыковочного механизма, в 19:41 «Шэньчжоу» пошел на сближение. В 19:48 корабль приостановился на отметке 30 м, выждал пару минут и вновь двинулся в сторону лаборатории, под-



▲ Расстыковка на дневной стороне



▲ И повторная стыковка на ночной

свеченной заходящим сзади Солнцем. Что интересно, левее и ниже «Тяньгуна» в кадре телекамеры корабля виднелась почти полная Луна!

Повторное касание на скорости 0.17 м/с произошло в 19:53:36 уже после входа в тень на 216-м витке «Шэньчжоу-8» и 727-м витке «Тяньгуна-1». В 19:59 режим стыковки завершился, а еще через девять минут было объявлено, что эксперимент прошел успешно.

15 ноября в 12:04 в зоне радиовидимости австралийской станции Донгара была выполнена вторая коррекция орбиты связки. Два двигателя «Тяньгуна» тягой по 490 Н (50 кгс) были включены на 15 сек, выдали импульс -0.9 м/с и обеспечили снижение средней высоты на 2.0 км. Целью маневра было оптимальное прицеливание в заданный район посадки «Шэньчжоу-8».

В тот же день в 16:59 под руководством ЦУПа в Пекине над территорией Китая был выполнен разворот связки на 180° – кораблем вперед – в штатное положение для расстыковки.

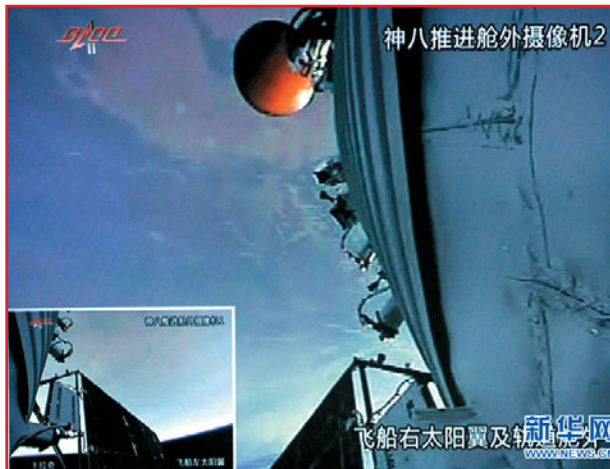
Возвращение

16 ноября в 18:29:50 над станцией Свакопмунд состоялась вторая и последняя расстыковка «Шэньчжоу-8». Как и в первый раз, отход обеспечили установленные на приборно-агрегатном отсеке корабля четыре «тормозных» двигателя тягой по 150 Н, а стабилизацию «Шэньчжоу» – 16 двигателей ориентации тягой по 25 Н и восемь двигателей направленного перемещения тягой по 120 Н. К моменту пролета над Малинди в 18:37 лаборатория уже еле угадывалась на «картинке» с камеры корабля.

17 ноября в 04:22:16 над Карачи была выполнена предпосадочная коррекция орбиты корабля – подъем с включением двигателей на 27 сек. К 11:00 были подведены итоги навигационных измерений новой орбиты и уточнены данные на спуск.

В районе посадки протяженностью более 100 км с запада на восток и около 50 км с севера на юг вечером 17 ноября ожидалась благоприятная для приземления погода: температура от 0° до +2°, облачно, ветер северный 4–6 м/с.

Выполнение посадочной программы началось при входе в зону видимости намибийской наземной станции Свакопмунд на 262-м витке. Операции по сходу с орбиты были спланированы в очень напряженном графике. В 18:44 летящий со скоростью 7700 м/с корабль произвел разворот на 90° и в 18:45 выполнил отделение орбитального модуля, которое было показано в прямом эфире камерой №2 на приборно-агрегатном отсеке «Шэнь-



▲ Момент отделения спускаемого аппарата, заснятый камерой на ПАО



чжоу». По-видимому, точное время именно этого события – 18:45:21.047 – стало базой для планирования и исполнения остальных операций.

Как только орбитальный модуль удалился на несколько десятков метров, связка из спускаемого аппарата и приборно-агрегатного отсека вновь развернулась на 90° для схода с орбиты. В 18:46 корабль начал выдачу тормозного импульса, который закончился в 18:49 на высоте 335 км над точкой 18.3° ю.ш., 19.2° в.д. «Шэньчжоу-8» перешел на траекторию спуска.

В 19:07 на высоте 143.1 км над точкой 29.0° с.ш., 72.0° в.д. спускаемый аппарат отделился от приборно-агрегатного отсека. Эта операция также была показана камерой на ПАО через наземную станцию Карачи. Еще через две минуты на высоте около 110 км уже над территорией Китая, в зоне видимости мобильной станции Хотан, спускаемый аппарат сориентировался для входа в атмосферу. С этого момента и до высоты порядка 40 км он интенсивно тормозился, а окутавшая СА плазма препятствовала прохождению радиосигнала.

В 19:12 наземный кинотеодолит GW-1204 в районе Юймэньгуань (западнее космодрома Цзюцюань) зафиксировал сгорание в атмосфере приборно-агрегатного отсека «Шэньчжоу», а затем и движение спускаемого аппарата. Его также обнаружили самолет «Юнь-8», оснащенный аппаратурой радиопеленгации сигнала бортового радиомаяка, и специализированный радиолокатор LM-313, построенный в 1999 г. в районе Баян-Обо, в 150 км западнее посадочной площадки.

Поисково-спасательный отряд в районе ожидаемой посадки – пять вертолетов и группа автомашин специального и общего назначения – был оснащен средствами ретрансляции через спутник «Тяньлянь-1» №01, который переключился на обеспечение данной операции с 19:00. Благодаря этому информация о текущих координатах и высоте СА поступала в ЦУП в реальном масштабе времени, привязываясь к трехмерной модели района посадки. Там же, на главном экране, показывалось текущее местонахождение спасательных средств.

В 19:19:11 спускаемый аппарат прошел высотную отметку 10 км над точкой 42° 13' с.ш., 111° 11' в.д., и через две секунды был зарегистрирован отстрел крышки парашютного отсека. В 19:19:32 состоялся ввод тормозного парашюта, за которым последовало развертывание главного купола. Заработал радиомаяк СА. После прохождения высоты 6 км в 19:22:43 была выполнена перцепка на симметричную подвеску.

В 19:24:56 прошел штатный сброс экрана донной теплозащиты.

К этому времени началась прямая телепередача в ЦУП в Пекине и в эфир китайского телевидения с инфракрасной камеры на одном из вертолетов над посадочной площадкой. Несколько минут зрители могли наблюдать светлое пятнышко спускаемого аппарата под качающимся под порывами ветра куполом на фоне слегка запотевшего иллюминатора и крошечной тьмы за бортом.

Наконец снизу наплыл горизонт, белое пятнышко на секунду-другую пропало из виду, затем как бы нехотя возникла вспышка двигателей мягкой посадки, а парашют начал опадать. Очевидно, аппарат приземлился за пригорком, и поэтому сам момент касания виден не был. Таймер инфракрасной камеры в момент начала вспышки показал 19:32:14, и когда через 30 секунд изображение переключилось на Главный зал ЦУПа, часы исправно высвечивали 19:32:44. Тем не менее минутой позже на экран ЦУПа было выдано другое официальное время приземления – 19:32:30.

Точные координаты места посадки были следующими: 42° 20' 35" с. ш., 111° 16' 15" в. д. Она произошла в сухой бесснежной степи Аму-Гулан на восточном берегу реки Шарамурэн, в 98 км северо-северо-западнее города Сыцзыван, центра одноименного хошуна (уезда) Автономного района Внутренняя Монголия.

В 19:50 на место приземления прибыла группа поиска, а еще через семь минут оттуда пошла «картинка». Спускаемый аппарат лежал на боку; по-видимому, он приземлился вертикально, но затем ветер потащил парашют и повалил его. Отстрел стренг парашюта и окончательное успокоение СА заняли некоторое время, и, возможно, именно это обстоятельство заставило скорректировать первоначальное время приземления на 16 секунд.

В 20:17 главнокомандующий пилотируемой программой Китая Чан Ваньцюань объявил: «Уважаемые руководители, уважаемые гости, товарищи, по отчету командующего посадочной площадкой, корабль «Шэньчжоу-8» совершил успешную посадку на главной посадочной площадке во Внутренней Монголии. Объявляю, что совместная миссия по сближению и стыковке «Шэньчжоу-8» с «Тяньгуном-1» прошла успешно!»

После этого сотрудников и гостей Центра управления полетом в Пекине поздравил заместитель премьера Госсовета КНР Чжан Дэцзян.

Непосредственно на месте посадки из СА «Шэньчжоу-8» извлекли аппаратуру для германо-китайских экспериментов, которую требовалось доставить в лабораторию в течение 7.5 часов с момента приземления. Инкубаторы с биологическими образцами были отправлены в Пекин вертолетом.

Сам же СА нужно было эвакуировать на железнодорожную станцию Хоухот, расположенную в 250 км к югу от района посадки. Вездеходом его доставили на базу поисковиков в поселке Хонгер. Оттуда до Улан-Хуа – 65 км хорошей шоссейной дороги, построенной в 2005–2008 гг. специально для связи с районом посадки и известной как «дорога Шэньчжоу». Далее до Хоухота трасса существует уже давно.

Утром 18 ноября СА был доставлен в Хоухот и погружен на платформу спецпоезда, который на следующий день прибыл на станцию Чанпин в Пекине. После официальной передачи изделия представителям разработчика спускаемый аппарат перевезли в Китайскую исследовательскую академию космической техники.

21 ноября в 10:00 люк СА был открыт во второй раз. Из него извлекли те результаты проведенных на борту экспериментов, которые не были сняты на месте посадки, и предметы символического назначения. Затем специалисты демонтировали компоненты резервных систем и устройства с информацией, подлежащей расшифровке и анализу.

На «Шэньчжоу-8» совершили космическое путешествие длиной 11 млн км: сувенирная фарфоровая бутылка в форме лаборатории «Тяньгун» за номером 0921 и портрет основоположника китайской ракетно-космической программы Цянь Сюэсяня; диск с пожеланиями китайских учащихся и «жителей Сети» и чип с публикациями газеты «Чжунго хантянь бао»; набор памятных открыток Почты Китая; художественное полотно от правительства провинции Хунань; символическая «Песня мира» Форума мира ветеранов Китая и США; несколько десятков упаковок семян растений от Пекинского комитета по науке и технике, города Лоян провинции Хэнань и промышленной компании «Шэньчжоу Тяньчэнь».

Автономный полет лаборатории

18 ноября «Тяньгун-1» провел двухимпульсный подъем орбиты. Первый импульс был выдан при помощи двух двигателей тягой по 50 кгс на 784-м витке полета, с 11:00 по 11:03 по пекинскому времени, а второй – на 790-м витке в 19:22. В результате первой коррекции была достигнута орбита высотой 355.8×378.6 км, а после второй – 368.3×385.5 км.

Агентство Синьхуа сообщило, что лаборатория переведена на орбиту высотой 382 км, на которой может находиться длительное время без дальнейших маневров. Ожидается, что «Тяньгун-1» снизится естественным образом до штатной орбиты двухсуточной кратности с высотой 343 км к расчетному моменту запуска корабля «Шэньчжоу-9». По приближительной оценке, это произойдет к концу марта 2012 г.



▲ Разгрузка спускаемого аппарата «Шэньчжоу-8»



▲ Биобразцы, вернувшиеся из космоса



Итоги полета «Шэньчжоу-8»

Основное задание: Осуществление автоматической стыковки с космической лабораторией «Тяньгун-1» и совместного полета с ней

Старт: 31 октября 2011 г. в 21:58:10.430 UTC

Место старта: КНР, Автономный район Внутренняя Монголия, Центр космических запусков Цзюцюань, пусковая установка №921

Стыковка: 2 ноября в 17:28:47 UTC к стыковочному узлу лаборатории «Тяньгун-1»

Расстыковка: 14 ноября в 11:27:15 UTC

Повторная стыковка: 14 ноября в 11:53:36 UTC

Расстыковка: 16 ноября в 10:29:50 UTC

Посадка: 17 ноября в 11:32:14 UTC на 263-м витке

Место посадки: КНР, Автономный район Внутренняя Монголия, хошун Сыцзыван, 42° 20' 35" с. ш., 111° 16' 15" в. д.

Длительность полета: 16 сут 13 час 34 мин 04 сек

Орбита (высота над поверхностью земного эллипсоида):

31 октября, 1-й виток: $i = 42.78^\circ$, $H_p = 200.0$ км, $H_a = 329.8$ км, $P = 89.66$ мин

2 ноября, 32-й виток: $i = 42.79^\circ$, $H_p = 332.0$ км, $H_a = 341.7$ км, $P = 91.09$ мин

Стартовая масса: 8082 кг

Экипаж: беспилотный

19 ноября «Тяньгун-1» был переведен в режим долгосрочной эксплуатации с выполнением научных экспериментов совместно с наземной прикладной системой. По всей видимости, речь идет о съемках Земли с помощью установленной на лаборатории оптической аппаратуры.

Как сообщил заместитель начальника Канцелярии программы пилотируемой космонавтики Китая Ван Чжаояо, специалисты будут тщательно осуществлять управление лабораторией «Тяньгун-1», включая поддержание необходимой ориентации и регулярные проверки оборудования, с целью обеспечения его благоприятного состояния к моменту дальнейших работ с кораблями «Шэньчжоу-9» и «Шэньчжоу-10». Ван заявил, что системы «Тяньгуна-1» функционируют «очень хорошо» и разработчики «преисполнены уверенности в способности гарантировать его работу вплоть до окончания двухлетнего проектного срока службы».

Управление полетом лаборатории осуществляется из ЦУПа в Пекине. Создан комитет по оперативному управлению КА, который возглавляют главнокомандующий и главный конструктор пилотируемой программы. Задачи комитета состоят в организации длительной работы лаборатории с кратковременным ее использованием для пилотируемых экспериментов, подготовки полетов со стыковкой к «Тяньгуну-1» и накоплении опыта для последующего строительства космических лабораторий и станций. В его подчинении находятся группы оперативного планирования, оценки технического состояния лаборатории и повседневного управления.

Промежуточный финиш

Оценивая итоги полета «Шэньчжоу-8», главный конструктор пилотируемой программы Китая Чжоу Цзяньпин сказал: «Мы не только совершили прорыв в технологии стыковки в космосе, но и подтвердили возможности ракеты, космического корабля и всей системы,

тем самым заложив твердый фундамент строительству космической станции».

Главный конструктор лаборатории «Тяньгун-1» и корабля «Шэньчжоу-8» Чжан Байнань обозначил по итогам полета следующие шесть достижений мирового уровня:

- ❶ Использование новых высокоточных средств измерения относительного положения, скорости и ориентации двух объектов;
 - ❷ Прорыв в технике управления сближением и стыковкой с высокой точностью, превышающей достигнутую на российских кораблях семейства «Союз»;
 - ❸ Создание пилотируемого транспортного корабля, способного нести одновременно 300 кг груза против 100 кг у «Союза ТМА»;
 - ❹ Создание электрической системы с высоким напряжением для низкоорбитальных КА со значительно лучшей удельной мощностью, чем на российском сегменте МКС;
 - ❺ Подтверждение характеристик космической лаборатории 8-тонного класса и ее систем;
 - ❻ Реализация многовариантного проекта в области пилотируемых полетов: «Тяньгун-1» может быть преобразован в грузовой корабль, аппарат для наблюдения Земли, а также стать основой для следующих космических лабораторий.
- Внимательный читатель заметит, что разработчики сравнивают «Шэньчжоу» именно с «Союзом». Действительно, «Союз» – единственный реально отработанный корабль аналогичного класса, являющийся к тому же прототипом китайского, – но это и определенная заявка на будущее.

Недаром в «Чжунго хантянь бао», официальном органе Китайской корпорации космической науки и техники, утверждалось (18 ноября): «После прекращения эксплуатации американских шаттлов российские «Союзы» остались единственной в мире системой космического транспорта на орбиту и обратно. Однако испытательный полет «Шэньчжоу-8» показывает, что китайский



▲ Сувенирная фарфоровая бутылка в форме лаборатории «Тяньгун» вернулась с орбиты

корабль станет второй такой системой, причём как по заявленным техническим характеристикам, так и по реальным возможностям он имеет перед «Союзом» преимущество».

И неслучайно Тао Цзяньчжун, сотрудник Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST и эксперт по натурным экспериментам со стыковочными устройствами, счел нужным отметить, что разработанная Китаем стыковочная система совместима с конструкцией и механизмом, используемым на МКС, на «Союзах» и шаттлах*, и потому удобна для будущего международного сотрудничества.

Кстати сказать, 22 ноября Государственное управление по делам интеллектуальной собственности КНР выдало SAST 15 патентов на применение стыковочного устройства и на наземный стенд для его отработки. Всего разработчики подали заявки на 45 патентов в области техники стыковки.

* «Союз» имеет техническую возможность нести стыковочный агрегат типа АПАС, но фактически летает с узлами типа «штырь-конус».

Итоги полета 29-й основной экспедиции на МКС

Основные события и участники

29-я экспедиция на МКС началась **16 сентября 2011 г.** после отчаливания от станции и посадки пилотируемого корабля «Союз ТМА-21» с членами 28-й экспедиции. На Землю вернулись командир корабля подполковник ВВС РФ Александр Михайлович Самокутяев, бортинженер-1 Андрей Иванович Борисенко и бортинженер-2 астронавт NASA Рональд Джон Гаран-младший.

На МКС продолжили работу командир станции астронавт NASA Майкл Эдвард Фоссум, бортинженер-4 полковник ВВС РФ Сергей Александрович Волков и бортинженер-5 астронавт JAXA Сатоси Фурукава.

29 октября грузовой корабль «Прогресс М-10М» отстыковался от станции и был сведен с орбиты. 2 ноября на МКС прибыл «Прогресс М-13М».

16 ноября к станции пристыковался «Союз ТМА-22» (последний корабль старой серии) с экипажем в составе: командир корабля полковник ВВС РФ Антон Николаевич Шкаплеров, бортинженер-1 подполковник ВВС РФ Анатолий Алексеевич Иванишин и бортинженер-2 капитан 1-го ранга Береговой охраны США в отставке Дэниел Кристофер Бёрбанк. На МКС они стали

Итоги подвел А. Красильников

соответственно бортинженером-1, бортинженером-2 и бортинженером-3.

В ходе 29-й экспедиции были выполнены четыре коррекции орбиты МКС (в том числе для уклонения от «космического мусора»). Экипаж провел эксперименты по российской, американской, европейской, канадской и японской научным программам.

21 ноября «Союз ТМА-02М» (второй корабль новой серии) покинул МКС и на следующий день

вернулся на Землю с экипажем в составе: командир корабля С. А. Волков, бортинженер-1 С. Фурукава и бортинженер-2 М. Фоссум. Продолжительность полета космонавтов составила **167 сут 06 час 12 мин 05 сек.**

На станции остался работать экипаж 30-й экспедиции: командир станции Д. Бёрбанк, бортинженер-1 А. Н. Шкаплеров и бортинженер-2 А. А. Иванишин.

Основные динамические операции

Дата и время, UTC	Корабль	Событие
16.09.2011, 00:38:12	ТК «Союз ТМА-21» (11Ф732А17 №231)	Расстыковка от МИМ-2 «Поиск»
16.09.2011, 03:59:44	ТК «Союз ТМА-21»	Посадка в 144 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47° 19' 11.6" с. ш., 69° 30' 06.8" в. д.
29.09.2011, 16:45:00	СМ «Звезда» (17КСМ № 12801)	Коррекция орбиты МКС (уклонение)
19.10.2011, 16:15:00	СМ «Звезда»	Коррекция орбиты МКС
26.10.2011, 12:52:00	СМ «Звезда»	Коррекция орбиты МКС
29.10.2011, 09:03:38	ТКГ «Прогресс М-10М» (11Ф615А60 №410)	Расстыковка от СО «Пирс»
29.10.2011, 12:10:34	ТКГ «Прогресс М-10М»	Сведение с орбиты
30.10.2011, 10:11:12.006	ТКГ «Прогресс М-13М» (11Ф615А60 №413)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5
02.11.2011, 11:41:33	ТКГ «Прогресс М-13М»	Стыковка к СО «Пирс» в автоматическом режиме
14.11.2011, 04:14:03.953	ТК «Союз ТМА-22» (11Ф732А17 №232)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5
16.11.2011, 05:24:08	ТК «Союз ТМА-22»	Стыковка к МИМ-2 «Поиск» в автоматическом режиме
18.11.2011, 04:07:00	СМ «Звезда»	Коррекция орбиты МКС
21.11.2011, 23:00:17	ТК «Союз ТМА-02М» (11Ф732А47 №702)	Расстыковка от МИМ-1 «Рассвет»
22.11.2011, 02:24:50	ТК «Союз ТМА-02М»	Посадка в 91 км севернее Аркалыка (Казахстан): 51° 02' 55.08" с. ш., 67° 11' 03.54" в. д.



фото Н. Семёнов

Основной экипаж (позывной «Антарес»):

Олег Дмитриевич Кононенко – командир ТК «Союз ТМА-03М», бортинженер-4 МКС-30, командир МКС-31;
 Андре Кёйперс – бортинженер ТК, бортинженер-5 МКС;
 Дональд Рой Петтит – бортинженер-2 ТК, бортинженер-6 МКС

Дублирующий экипаж (позывной «Агат»):

Юрий Иванович Маленченко – командир ТК, бортинженер-4 МКС-30, командир МКС-31;
 Сунита Лин Уилльямс – бортинженер ТК, бортинженер-5 МКС;
 Акихико Хосиде – бортинженер-2 ТК, бортинженер-6 МКС

ванных имитаторах начиная с 14 ноября. Оценки по обоим видам экзаменов приведены в таблице 1. Нештатные ситуации, доставшиеся экипажам в экзаменационных билетах, представлены в таблице 2 – по первому и второму дню комплексных тренировок соответственно.

Председателем комиссии в отсутствие С. К. Крикалёва был В. Г. Корзун, начальник 1-го управления ЦПК, заместителем председателя – А. И. Кондрат, заместитель начальника 1-го управления ЦПК. В комиссию также входит руководитель НТЦ РКК «Энергия» А. Ю. Калери.

17 ноября состоялась Главная медицинская комиссия, которая признала Олега Кононенко и Юрия Маленченко годными к космическому полету.

За неделю до финальных экзаменов, 22 ноября, основной экипаж успешно выполнил заключительную плановую тренировку «Типовые полетные сутки» на комплексном тренажере РС МКС. В течение «ор-

Новая смена для МКС подготовлена

Е. Землякова.
«Новости космонавтики»

29 и 30 ноября экипажи 30/31-й длительной экспедиции на МКС завершили предполетную подготовку в ЦПК, сдав экзамены на комплексных тренажерах.

Подготовка космонавтов в составе основного экипажа после соответствующего цикла подготовки к дублированию МКС-28/29 началась в июне 2011 г., а дублирующего – в апреле 2010 г. В этот раз к экспедиции готовились опытные космонавты, и рекордсмен среди них – Юрий Маленченко (за его плечами – четыре космических полета). Примечательно, что все мужчины МКС-30/31 – выходцы из гражданской сферы, а единственная женщина Сунита Уилльямс – капитан 1-го ранга ВМС США.

Одной из особенностей предстоящей экспедиции является большое количество (семь) грузовых кораблей, которые экипажу предстоит оперативно обслужить. Среди них – первые частные американские корабли Dragon и Cygnus. Так что этой части подготовки уделялось особое внимание.

Отрабатываем ручные режимы и боремся с «нештатками»

Испытаниям на комплексных тренажерах, согласно практике, предшествовали экзаменационные тренировки на специализиро-

Космонавт	Специализированные тренажеры (СТ)				Комплексные тренажеры (ЗКТ)	
	Ручной управляемый спуск в атмосфере	Ручное сближение с МКС	Ручное причаливание к МКС	Телеоператорный режим управления грузовым кораблем	Управление системами РС МКС	Управление системами ТК
Основной экипаж						
	21.11.2011	23.11.2011	16.11.2011	14.11.2011	29.11.2011	30.11.2011
Кононенко О.	5.0	4.8	4.9	5.0	5.0	4.8
Кёйперс А. (ЕКА)	5.0		4.78	–		
Петтит Д. (NASA)	–		–	–		
Дублирующий экипаж						
	22.11.2011	25.11.2011	15.11.2011	16.11.2011	30.11.2011	29.11.2011
Маленченко Ю.	4.9	5.0	4.8	4.9	4.67	5.0
Уилльямс С. (NASA)	5.0		4.85	–		
Хосиде А. (JAXA)	–		–	–		

29.11.2011	
Основной экипаж (РС МКС)	Дублирующий экипаж (ТДК-7СТ)
<ul style="list-style-type: none"> отказ основного передатчика связи нештатное отключение системы кислородообеспечения потеря контакта Laptop с центральной вычислительной машиной переполнение емкости в АСУ разгерметизация РС МКС 	<ul style="list-style-type: none"> отказ УКВ-приемника во время выполнения теста системы управления движением отказ датчика угловой скорости при построении солнечной ориентации авария радиотехнической системы сближения «Курс» при включении разгерметизация спускаемого аппарата после расстыковки авария двигательной установки при выдаче тормозного импульса на спуске отказ датчика угловой скорости после разделения ТК на отсеки
30.11.2011	
Основной экипаж (ТДК-7СТ)	Дублирующий экипаж (РС МКС)
<ul style="list-style-type: none"> отказ УКВ-передатчика по отделению ТК от РН отказ датчика местной вертикали при построении ориентации корабля перед маневром авария радиотехнической системы сближения «Курс» при включении пожар в спускаемом аппарате после фактической расстыковки авария двигательной установки при выдаче тормозного импульса на спуске невключение двигательной установки после отработки тормозного импульса 	<ul style="list-style-type: none"> нештатное отключение системы кислородообеспечения отсутствие связи между российским и американским сегментами в S-диапазоне потеря связи Laptop с центральной вычислительной машиной переполнение емкости в АСУ пожар на РС МКС за медицинским шкафом (ликвидируемый с восстановлением атмосферы)



битальных суток» космонавты провели сеансы связи с «Землей» и некоторые научные эксперименты, отработали передачу управления на американский сегмент, протестировали систему пожарообнаружения МКС, «по-космически» пообедали, подготовили грузы к размещению и удалению, справились с несколькими нештатными ситуациями, в частности с разгерметизацией переходной камеры станции. На следующий день аналогичную тренировку провели дублеры.

Интересно, что Сунита за время тренировок ни разу не собрала свои длинные пышные волосы. Как реагируют на это инструкторы? Резонно полагая, что на профессиональные качества прическа не влияет, специалисты смотрят на это очень спокойно, тем более что, судя по многочисленным видеокадрам с борта МКС, многие женщины-астронавты «летают» по станции с распущенными волосами. Тем не менее для отработки действий экипажа при пожаре и одеянии противогаса им все же рекомендуется аккуратно подобрать волосы.

За дверями пультной комнаты...

Наблюдать за работой экипажа на станции (пусть даже это тренажер) очень интересно. Однако то, что видим мы, неспециалисты, во время экзаменационной тренировки – это только вершина «айсберга» всей огромной подготовительной работы по созданию и организации экзамена. Обычно ей предшествует четырехчасовая подготовка с каждым экипажем, которая бывает накануне. В целом же работа по составлению программы и циклограммы КЭТ каждого экипажа занимает полтора месяца.

Непосредственно в процессе тренировок участвуют:

- ❖ руководитель тренировки, он отвечает за проведение тренировки в целом, обобщает все замечания, зафиксированные всеми специалистами, докладывает экзаменационной комиссии о результатах;

- ❖ инструктор экипажа, он выполняет функцию главного оператора ЦУП-М и ведет связь с экипажем в течение всей тренировки;

- ❖ представитель NASA, он выступает в роли капкома (главного оператора) ЦУП-Х и ведет связь с экипажем при необходимости;

- ❖ специалисты по бортовым системам РС МКС, они контролируют работу с системой каждого члена экипажа;

- ❖ специалисты по научным экспериментам, они оценивают правильность выполнения научных экспериментов на тренировке;

- ❖ специалисты по медэкспериментам;

- ❖ специалисты-разработчики космической техники (РКК «Энергия», ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, ИМБП и другие);

- ❖ секретарь, который ведет подробный протокол тренировки.

Нештатные ситуации, которые экипаж «выбрал» в экзаменационном билете перед началом тренировки, вводятся в ее циклограмму по согласованию со всеми специалистами в соответствии с логикой работы бортовых систем. Действия экипажа контролируются по видеокамерам, установленным в тренажере, и повторителям пультов и мониторов систем, с которыми работают космонавты. Иногда специалистам приходится идти в тренажер и непосредственно «на месте» оценить результат выполнения экипажем того или иного действия.

Все замечания, выявленные экзаменаторами в процессе тренировки, сначала обсуждаются между специалистами и вместе с экипажем, а затем оглашаются перед всей экзаменационной комиссией. Некоторые замечания к экипажу могут быть сняты в ходе обсуждения, а за каждое оставшееся начисляются штрафные баллы. Сумма всех «санкций» определяет итоговую оценку экипажа. Количество штрафных баллов зависит от тех последствий, которые способны вызвать совершенные ошибки. Очевидно, что максимальное «взыскание» выставляется, если ошибка экипажа может привести к гибели его членов.

С использованием информации ЦПК. Также благодарим начальника отделения комплексной подготовки космонавтов по РС МКС ЦПК Татьяну Юрьевну Маликову за информационную поддержку



15 ноября NASA на своем сайте объявило о начале нового набора по программе подготовки кандидатов в астронавты. «Вы мечтаете полететь в космос? Теперь у вас есть такой шанс», – так звучит вступление к этому пресс-релизу. В сообщении подчеркивается, что новому поколению астронавтов предстоит отправиться в космос на новых коммерческих РН, а также в дальний космос – на новых тяжелых РН.

Желающие должны подавать заявки через официальный правительственный веб-сайт USAJobs.gov.

Потенциальный кандидат должен, как минимум, иметь степень бакалавра в области техники, науки или математики и три года соответствующего профессионального опыта. Преимуществом может стать наличие более значительной ученой степени в технической или научной области или большой «налет» на реактивных самолетах. В пресс-релизе отдельно обращаются к преподавателям средних учебных заведений (для детей до 19 лет), имеющим указанную квалификацию.

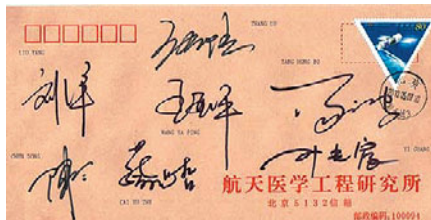
Заявки будут приниматься до 27 января 2012 г., после чего последует этап собеседований и тестирования. Итоговый список «счастливых» будет обнародован в 2013 г. Тренировки новичков начнутся летом этого же года. – Е. З.

Второй набор китайских космонавтов

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

Раскрыта очередная тайна китайской космической программы – состав набора китайских космонавтов 2010 года. Об их отборе было официально объявлено 7 мая 2010 г.; в опубликованном в этот день сообщении Синьхуа говорилось, что в отряд отобраны семь кандидатов в возрасте от 30 до 35 лет: пять мужчин – летчиков-истребителей и две женщины из военно-транспортной авиации.

Все кандидаты имели высшее образование на уровне не ниже бакалавра и состояли в браке. Их средний налет составлял 1270.7 часов. Известно было также, что две женщины поступили из седьмой группы военных летчиц Китая, которая была отобрана в 1997 г. А вот имена кандидатов названы не были, и если о китайках были высказаны достаточно обоснованные предположения (НК №5, 2010), то о пятерых мужчинах не было вообще никаких данных. Китайские представители, бывавшие в последние полтора года на различных международных форумах, от вопросов о составе очередного набора тщательно уходили.



▲ Второй конверт с автографами китайских космонавтов набора 2010 года

Информация пришла, как и ожидалось, из неофициальных источников. Сначала британский исследователь Тони Куин обнаружил на онлайн-аукционе германского филателиста Флориана Ноллера изображение китайского почтового конверта с семью автографами, частично расшифрованными в сопроводительном тексте. Затем автору этих строк удалось найти изображение второго конверта в филателистическом бюллетене Юргена Эсдерса, датированном 15 октября 2011 г. Как выяснилось позже, этот конверт также поступил от Ноллера и отличался, во-первых, расположением автографов и почтового штемпеля, и во-вторых – тем, что рядом с подписями китайские партнеры филателиста впечатали латиницей соответствующие имена:

- ① Чжан Лу (Zhang Lu);
- ② Лю Ян (Liu Yang);
- ③ Ван Япин (Wang Yaping);
- ④ Тан Хунбо (Tang Hongbo);
- ⑤ Чэнь Дун (Chen Dong);
- ⑥ Цай Сюйчжэ (Cai Xuzhe)
- ⑦ Е Гуанфу (Ye Guangfu).

Как отметили наши эксперты, на конверте, за который Флориан Ноллер просил около 300 евро, было напечатано название не существующей ныне организации – Института космической медицины и техники, основанного в Пекине в 1968 г. и уже в XXI веке преобразованного в Центр подготовки космонавтов. Треугольная марка номиналом 80 фэней с изображением корабля «Шэньчжоу» также оказалась довольно старой – сейчас для оплаты писем используются марки номиналом 1 юань 20 фэней. Тем не менее конверты были погашены штемпелем с датой официального объявления о наборе – 7 мая 2010 г.

С одной стороны, использование старых конвертов для получения автографов сегодняшних космонавтов выглядело не вполне логичным. С другой, оно могло свидетельствовать о давнем участии китайского владельца автографов в пилотируемой программе и о возможности иметь доступ к кандидатам в космонавты. Сами же подписи выглядели вполне разумно, причем имена Ван Япин и Лю Ян принадлежали участницам 7-й группы китайских летчиц и упоминались среди самых вероятных финалисток отбора в 2010 г. Некоторые сомнения вызвал автограф Тана Хунбо, где видны лишь два иероглифа: было неясно, какая часть подписи отвечает за слог «бо». Тем не менее с высокой долей вероятности можно было заключить, что подписи и имена подлинны.



▲ Лю Ян и Ван Япин



Хотя официально семь кандидатов набора 2010 г. еще не закончили общекоsmическую подготовку, известно, что обе китайки уже включены в группу, готовящуюся к пилотируемым полетам на «Шэньчжоу-9» и -10 в 2012 г. Скорее всего, сформировавшись в китайской прессе мнение справедливо, и Ван Япин будет готовиться в составе основного экипажа, а Лю Ян будет ее дублировать.

Напомним, что первый набор космонавтов в рамках программы №921 состоялся 13 лет назад: весной 1998 г. были отобраны 12 китайских летчиков, к которым присоединились затем два космонавта-инструктора У Цзе и Ли Цинлун, прошедшие в 1996–1997 гг. общекоsmическую подготовку в ЦПК имени Ю. А. Гагарина.

Имена участников первого современного набора официально не назывались и тоже стали известны неофициальным путем: их привел без указания источников германский журналист Герт Майнль в обзоре по китайской пилотируемой программе в журнале *Fliegerrevue* за май 2003 г. (НК №1, 2004). В трех пилотируемых полетах 2003–2008 гг. приняли участие шестеро из четырнадцати – Ян Ливэй, Фэй Цзюньлун, Не Хайшэн, Чжай Чжиган, Лю Бомин и Цзин Хайпэн. По-прежнему ждут своей очереди Дэн Цинмин, Ли Цинлун, Лю Ван, Пань Чжаньчунь, У Цзе, Чжан Сяогуан, Чжао Чуаньдун и Чэнь Цюань.



▲ Джон Гленн



▲ Нил Армстронг



▲ Базз Олдрин



▲ Майкл Коллинз

16 ноября в круглом зале Капитолия США состоялось награждение старейших астронавтов страны. Участники первой экспедиции на Луну на Apollo 11 – Нил Армстронг, Базз Олдрин и Майкл Коллинз, а также астронавт Джон Гленн, совершивший первый в истории Америки орбитальный полет на корабле Mercury MA-6, получили Золотые медали Конгресса США из рук администратора NASA Чарлза Болдена.

«Сегодня уже другой молодой президент призвал нас к достижению новых вы-

сот и амбициозному полету на Марс. Так же, как когда-то мы обращались к четырем людям, которых награждаем сегодня, с тем чтобы выполнить первые задачи в космосе, теперь мы обращаемся к новому поколению исследователей с призывом идти туда, где мы никогда не были прежде...» – с такими словами Болден выступил в этот день.

Отметим, что указ о награждении был издан 7 августа 2009 г. в связи с 40-й годовщиной высадки человека на Луну. – Е.З.



Орбитальная группировка ГЛОНАСС развернута полностью!

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

В ноябре 2011 г. Россия успешно запустила четыре навигационных спутника «Глонасс-М». В результате орбитальная группировка системы ГЛОНАСС оказалась развернута до штатного состава (24 аппарата, работающих по целевому назначению). Таким образом, впервые с 1996 г. снова обеспечено 100% покрытие земной поверхности навигационными сигналами ГЛОНАСС.

Три с юга...

4 ноября в 15:51:41.000 ДМВ (12:51:41 UTC) с 24-й пусковой установки 81-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса осуществили пуск ракеты-носителя «Протон-М» (8К82КМ №53539) с разгонным блоком (РБ) «Бриз-М» (14С43 №99523) и тремя космическими аппаратами «Глонасс-М» (14Ф113 №43, 44 и 45).

Это был первый запуск тройки «Глонасс-М» после аварии 5 декабря 2010 г. (Тогда никем не замеченная ошибка в инструкции привела к заправке РБ ДМ-03 окислителем с превышением расчетной массы на 1.6 т. В результате ракета «Протон-М» не смогла вывести перетяжеленный головной блок с тремя «Глонассами» на орбиту, отправив их в Тихий океан...)

В 16:01:24.926 «Бриз-М» со спутниками отделился от третьей ступени и вышел на незамкнутую орбиту наклонением 51.50° и высотой 200.36 в апогее и -469.51 км в условном перигее. В 16:02:54.4 включилась маршевая двигательная установка (МДУ) «Бриза-М», которая проработала 248.5 сек и перевела связку на опорную орбиту наклонением 51.50°, высотой 198.79×200.28 км и периодом обращения 88.34 мин.

Заданная круговая орбита была сформирована за счет трех включений МДУ в 16:23:46.4 (931.1 сек), 18:38:55.3 (886.6 сек) и 21:29:30.2 (641.5 сек). Спутники отделились от «Бриза-М» в 21:41:22.3 ДМВ и оказались на орбите с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 64.78° (64.8° ± 0.1°);
- минимальная высота – 19143.0 км (19137.0);
- максимальная высота – 19205.8 км (19137.0);
- период обращения – 677.51 мин (675.73 ± 1.67).

По данным ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС), которое разработало и изготовило спутники, все механические системы «Глонасс-М» раскрылись. В ходе первого сеанса связи, проведенного специалистами центрального узла связи и управления ЦУС-У Министерства обороны при поддержке Информационно-вычислительного комплекса ИСС, было зафиксировано: состояние систем ориентации и стабилизации, коррекции, терморегулирования и электропитания КА в норме; спутники сориентированы на Солнце и Землю.

«Глонасс-М» №43, 44 и 45, составлявшие блок №44 аппаратов системы ГЛОНАСС, получили названия «Космос-2475», -2476 и -2477 соответственно. В системе ГЛОНАСС им присвоили номера 743, 744 и 745. В каталоге Стратегического командования США спутники получили номера **37869, 37867 и 37868** и международные обозначения **2011-064С, -064А и -064В**.

После отделения спутников РБ «Бриз-М» двумя включениями МДУ в ночь на 5 ноября был введен на более низкую орбиту.

Это был 1365-й пуск с космодрома Байконур с целью выведения полезного груза на околоземную орбиту или отлетную траекторию и 57-й пуск РН «Протон-М».

«Протон-М» доставили на космодром 15 сентября, «Бриз-М» – 27 сентября. «Глонасс-М» №43 прибыл на Байконур 19 сентября, №44 – 26 сентября и №45 – 3 октября. 31 октября ракета космического назначения (РКН) была вывезена на стартовый комплекс.

Старт планировался на 3 ноября в 15:55:45 ДМВ. Госкомиссия разрешила заправку РКН компонентами топлива, но она так и не успела начаться. В ходе защитных опера-





ций (проверка правильности сборки схемы системы управления (СУ) РН и отсутствия неисправностей в цепях бортовой кабельной сети) в наземном пуско-проверочном комплексе СУ РН «Протон-М» отказал коммутатор.

Было решено не рисковать – и пуск отложили на сутки. Неисправный прибор заменили на запасной, имевшийся на Байконуре.

...и огин с севера

28 ноября в 11:25:58.071 ДМВ (08:25:58 UTC) с 4-й пусковой установки 43-й площадки космодрома Плесецк боевой расчет войск Воздушно-космической обороны при участии специалистов предприятий Роскосмоса провел пуск РН «Союз-2.1Б» (14А14.1Б № 219) с РБ «Фрегат» (14С44) № 1046 и спутником «Глонасс-М» № 46. Это был единственный аппарат в блоке № 46с спутников ГЛОНАСС.

После отделения от третьей ступени РН в 11:35:22.2 «Фрегат» с КА вышел на орбиту наклонением 64.8°, высотой 57.41×222.08 км и периодом обращения 87.94 мин. В результате первого включения МДУ «Фрегата» в 11:36:22.4 продолжительностью 19.4 сек связь перешла на опорную орбиту наклонением 64.78°, высотой 215.59×229.62 км и периодом обращения 88.81 мин.

Перевод связи на целевую круговую орбиту был осуществлен двумя включениями МДУ в 12:01:50.2 (563.3 сек) и 14:53:33.1 (231.3 сек). Аппарат отделился от РБ в 14:57:54.4 ДМВ и вышел на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 64.79° (64.8°±0.08°);
- минимальная высота – 19130.20 км (19095.8);
- максимальная высота – 19161.00 км (19138.6±35);
- период обращения – 676.07 мин (674.95±1.33).

Главный испытательный космический центр имени Г.С. Титова взял спутник на управление в 15:04. Он получил наименование «Космос-2478», а также номер **37938** и международное обозначение **2011-071A** в каталоге Стратегического командования США.

«Этими пусками (4 и 28 ноября) мы приступили к созданию орбитального резерва (системы ГЛОНАСС). Наличие двух резервных КА в каждой из трех орбитальных плоскостей обеспечит возможность при необходимости восполнять систему в течение нескольких дней или недель, а не месяцев или даже лет, как это было раньше», – отметил генеральный конструктор и генеральный директор ИСС Н.А. Тестоедов, который вместе с руководителем Роскосмоса В.А. Поповкиным присутствовал на запуске.

В 15:17:48.1 и 18:15:58 «Фрегат» провел два маневра длительностью 47.5 и 32 сек с помощью ДУ системы стабилизации, ориентации и обеспечения запуска для увода на более высокую орбиту существования.

Это был 1581-й пуск РН, выполненный с космодрома Плесецк с целью вывода полезного груза на околоземную орбиту и шестой пуск «Союза-2.1Б».

«Глонасс-М» привезли на космодром 24 октября, «Союз-2.1Б» – 5–6 ноября. Пуск намечался на 22 ноября, но был отложен на 28 ноября. 25 ноября РКН вывезли на стартовый комплекс.

«Бриз-М» или ДМ-03?

«Первый блин комом» – так можно было охарактеризовать первое использование РБ ДМ-03 разработки РКК «Энергия» при запуске 5 декабря 2010 г. В январе 2011 г. глава Роскосмоса А.Н. Перминов сообщил, что для выведения блока № 44 аппаратов системы ГЛОНАСС, которое тогда планировалось в августе, будет применяться другой РБ – «Бриз-М», созданный в ГКНПЦ имени М.В. Хруничева.

Складывалось впечатление, что неудачное начало эксплуатации ДМ-03 может стоить ему карьеры. В апреле президент «Энергии» В.А. Лопота пожаловался, что некоторые российские ведомства не заинтересованы в использовании ДМ-03.

«Разгонный блок игнорируется рядом российских ведомств. Заказанные блоки положены на хранение. Делается все, чтобы он

на «Протоне» не летал. Это яркая демонстрация – убрать конкурента. Мы были свидетелями летных замечаний к РБ нашего конкурента – Центра Хруничева, но, тем не менее, после них никаких мероприятий или решений по поводу него не было принято», – пояснил он.

Тем не менее Виталий Александрович сказал, что по результатам первого запуска ДМ-03 «Энергия» проводит мероприятия по недопущению подобных ошибок в будущем. «Программа утверждена, изменяется наземная подготовка РБ. Мы все эти вещи учтем», – подчеркнул он. Требовалась корректировка документации и соответствующая переустановка датчиков уровня заправки в баке окислителя ДМ-03.

Что касается «Бриза-М», то он уже использовался для запуска «Глонассов» 10 декабря 2003 г., однако вывел спутники на орбиту с недопустимо низкой точностью. После этого тройки «Глонассов» вернулись на более точный РБ ДМ-2. Теперь же получилось наоборот: последний ДМ-2 № 117Л зарезервирован под запуск КА «Око-2» для СПРН, ДМ-03 дорабатывается, и остается «Бриз-М». Разработчики СУ «Бриза-М» (МОКБ «Марс») предупредили, что опять не смогут обеспечить требуемую точность выведения «Глонассов», но вариантов не было...

В июне новый руководитель Роскосмоса В.А. Поповкин подтвердил, что следующая тройка полетит на «Бриз-М»: «Подписано решение, что в этом запуске будет использоваться «Бриз-М». Сейчас оно на согласовании в Министерстве обороны». Позже он сказал, что мероприятия по доводке ДМ-03 будут выполнены в 1-м квартале 2012 г. и что этот РБ будет использоваться дальше.

По неофициальной информации, к настоящему времени заказано шесть РБ ДМ-03: № 1Л улетел в 2010 г., № 2Л, 3Л и 4Л изготовлены под запуски троек «Глонассов» и находятся на хранении, № 5Л предназначен для выведения военного КА, и его производство заканчивается.

В начале 2012 г. ДМ-03 № 2Л привезут на Байконур для подготовки к комплексным испытаниям в составе РКН на стартовом комплексе, в ходе которых РБ для проверки доработок заправят окислителем, то есть сделают то, от чего необоснованно отказались перед первым запуском ДМ-03.

В середине 2012 г., возможно, новый РБ будет использоваться для выведения спутника военного назначения, а в конце года – для запуска блока № 47 аппаратов ГЛОНАСС.

ГЛОНАСС:

«синусоидальная» история

Система ГЛОНАСС предназначена для обеспечения определения местоположения и скорости движения, а также точного времени морскими, воздушными и другими потребителями Министерства обороны РФ и народнохозяйственными пользователями (морские суда, железнодорожный транспорт, самолеты и другие) в любом районе Земли.

Историю создания и поддержания орбитальной группировки ГЛОНАСС можно условно разделить на три этапа (см. график на с. 26): 1982–1995 гг. – летные испытания и развертывание до полного состава, 1996–2001 гг. – деградация, 2002–2011 гг. – вторичное развертывание.



Первый этап

Толчком к созданию ГЛОНАСС послужило постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 16.12.1976 №1043-361. Летно-конструкторские испытания системы начались 12 октября 1982 г. запуском первого спутника «Глонасс» (11Ф654, «Ураган») вместе с двумя габаритно-весовыми макетами (ГВМ).

В следующих шести стартах на орбиту выводились по два КА и одному ГВМ, а начиная с восьмого запуска (16 сентября 1986 г.) на «Протонах» стали отправлять по три спутника. Исключениями были 14-й и 15-й старты, в каждом из которых с двумя «Глонассами» летел пассивный геодезический КА «Эталон», служащий для уточнения параметров гравитационного поля и его влияния на орбиты «Глонассов».

После 18-го запуска (4 апреля 1991 г.) ГЛОНАСС был развернут для ограниченного использования (12 спутников, работающих по целевому назначению, в двух орбитальных плоскостях). А 24 сентября 1993 г., когда на орбите находилось 15 КА, в том числе 14 работоспособных, распоряжением Президента РФ №658-рпс система с орбитальной группировкой ограниченного состава была принята в эксплуатацию.

Согласно постановлению Правительства РФ от 07.03.1995 №237 было организовано полное развертывание орбитальной группировки ГЛОНАСС. С 18 января 1996 г. космический сегмент системы начал функционировать в штатном составе (24 КА, использующихся по целевому назначению, и один резервный).

Таким образом, в 1982–1995 гг. было осуществлено 27 запусков, в ходе которых на орбиту вышли 71 КА «Глонасс», восемь ГВМ и два «Эталона». Два запуска из 27 закончились авариями: 24 апреля 1987 г. не прошло второе включение МДУ разгонного блока ДМ-2 и три спутника были отделены на нерасчетной орбите; 17 февраля 1988 г. не состоя-

лось первое включение МДУ тако-го же РБ, причем тройка КА не отделилась от ДМ-2.

Второй этап

В штатном составе орбитальной группировка ГЛОНАСС просуществовала... всего четыре месяца – до 18 мая 1996 г. Из-за отсутствия государственного финансирования в течение трех (!) лет – с декабря 1995 г. по декабрь 1998 г. – космический сегмент не восполнялся новыми спутниками. Поскольку «Глонассы» имели гарантийный срок активного существования (ГСАС) три года, то началась катастрофическая деградация орбитальной группировки системы: 21 декабря 1996 г. в ней был 21 работоспособный КА, а к 26 декабря 1997 г. их число сократилось до 14!

Перед 28-м запуском (30 декабря 1998 г.) ситуация была такой, что все (!) 11 функционирующих спутников работали с превышением срока службы, то есть весь космический сегмент оказался загарантированным! К 29-му запуску (13 октября 2000 г.) в системе оставалось восемь работоспособных КА...

Пришлось государству снова повернуться лицом к ГЛОНАССу. Распоряжением Президента РФ от 18.02.1999 №38-рп он был отнесен к системам двойного назначения. 20 августа 2001 г. Правительство РФ постановлением №587 утвердило Федеральную целевую программу (ФЦП) «Глобальная навигационная система» на 2002–2011 гг. для восстановления, модернизации и дальнейшего развития ГЛОНАСС.

ФЦП предполагала выполнение 14 пусков с выводением 38 спутников, в том числе новых «Глонасс-М» (7-летний ГСАС, с 2002 г.) и «Глонасс-К» (10-летний ГСАС, с 2005 г.). Орбитальную группировку планировалось довести до штатного состава к 2007 г.

Перед 30-м запуском (1 декабря 2001 г.) в космическом сегменте ГЛОНАСС функционировало всего шесть КА. В этом запуске вместе с двумя трехлетними спутниками на орбиту отправился пятилетний «Глонасс»

(14Ф17), который был переходным к семилетнему «Глонасс-М».

Всего за переходные годы (1998–2001) было проведено три запуска с девятью КА системы ГЛОНАСС.

Третий этап

Начиная с 2002 г. сокращение орбитальной группировки ГЛОНАСС остановилось, и число работающих спутников постепенно пополнилось вверх.

На год позже графика, в 32-м запуске (10 декабря 2003 г.) с двумя «Глонассами» полетел первый КА «Глонасс-М» (14Ф113). Следующие два старта также были комбинированными: 26 декабря 2004 г. – два «Глонасса» и один «Глонасс-М», 25 декабря 2005 г. – один старый и два новых. С 35-го запуска (25 декабря 2006 г.) «Глонасс-М» полностью вытеснил предыдущее поколение спутников.

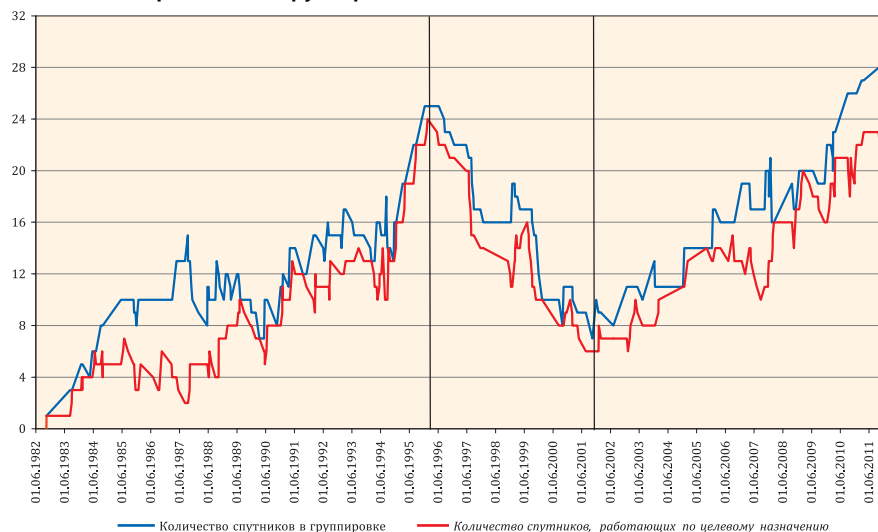
Однако вследствие недостаточного бюджетного финансирования полностью развернуть космический сегмент системы в 2007 г. не удалось. Кроме того, запуск первого «Глонасса-К» постоянно откладывался, поэтому приходилось заказывать дополнительные «Глонассы-М» (отметим, что в итоге вместо 11 по первоначальному плану может быть произведено до 60 таких КА!).

Поручением Президента от 18.01.2006 №440 были зафиксированы новые директивные сроки повторного развертывания орбитальной группировки: в 2007 г. – 18 КА, в 2009 – 24 КА. Постановлением Правительства РФ от 14.07.2006 №423 была утверждена новая редакция ФЦП «Глобальная навигационная система». Второй раз она была скорректирована постановлением Правительства РФ от 12.09.2008 №680 с целью интенсивного развития наземной инфраструктуры и увеличения выпуска КА для создания орбитального резерва.

В 2007–2010 гг. ежегодно осуществлялось по два запуска с тремя «Глонассами-М» в каждом (в 2009 г. один из двух стартов отложили на 2010 г.). Но космический сегмент пополнялся невысокими темпами: в 2007 г. по целевому назначению работало 10–14 КА, в 2008 г. – 13–17 КА, в 2009 г. – 16–20 КА, в 2010 г. – 16–22 КА.

Медленное восполнение объяснялось тем, что еще эксплуатировались трехлетние «Глонассы» (последний завершил работу в

Орбитальная группировка системы ГЛОНАСС (1982–2011)



Орбитальная группировка системы ГЛОНАСС (по состоянию на 08.12.2011)								
Номер блока КА	Дата запуска	Название КА	Системный номер	Плоскость	Позиция	Частотный канал	Ввод в эксплуатацию	Состояние
40	14.12.2009	Космос-2456	730	1	1	01	30.01.2010	Используется по ЦН
39	25.12.2008	Космос-2448	728	1	2	-4	20.01.2009	Используется по ЦН
44	04.11.2011	Космос-2475	743	1	2	-4		На этапе ввода в эксплуатацию
44	04.11.2011	Космос-2476	744	1	3	05	08.12.2011	Используется по ЦН
39	25.12.2008	Космос-2447	727	1	3		17.01.2009	На исследовании ГК с 08.09.2010
45с	02.10.2011	Космос-2474	742	1	4	06	25.10.2011	Используется по ЦН
40	14.12.2009	Космос-2458	734	1	5	01	10.01.2010	Используется по ЦН
40	14.12.2009	Космос-2457	733	1	6	-4	24.01.2010	Используется по ЦН
33	26.12.2004	Космос-2413	712	1	7	05	06.10.2005	Используется по ЦН
44	04.11.2011	Космос-2477	745	1	7	05		На этапе ввода в эксплуатацию
39	25.12.2008	Космос-2449	729	1	8	06	12.02.2009	Используется по ЦН
42	02.09.2010	Космос-2464	736	2	9	-2	04.10.2010	Используется по ЦН
35	25.12.2006	Космос-2426	717	2	10	-7	03.04.2007	Используется по ЦН
37	25.12.2007	Космос-2436	723	2	11	00	22.01.2008	Используется по ЦН
42	02.09.2010	Космос-2465	737	2	12	-1	11.10.2010	Используется по ЦН
37	25.12.2007	Космос-2434	721	2	13	-2	08.02.2008	Используется по ЦН
35	25.12.2006	Космос-2424	715	2	14	-7	03.04.2007	Используется по ЦН
37	25.12.2007	Космос-2435	722	2	14		25.01.2008	Резерв с 12.10.2011 (частота L1)
35	25.12.2006	Космос-2425	716	2	15	00	12.10.2007	Используется по ЦН
42	02.09.2010	Космос-2466	738	2	16	-1	12.10.2010	Используется по ЦН
34	25.12.2005	Космос-2419	714	3	17	04	31.08.2006	Используется по ЦН
46с	28.11.2011	Космос-2478	746	3	17	04		На этапе ввода в эксплуатацию
38	25.09.2008	Космос-2442	724	3	18	-3	26.10.2008	Используется по ЦН
36	26.10.2007	Космос-2433	720	3	19	03	25.11.2007	Используется по ЦН
36	26.10.2007	Космос-2432	719	3	20	02	27.11.2007	Используется по ЦН
38	25.09.2008	Космос-2443	725	3	21	04	05.11.2008	Используется по ЦН
K1	26.02.2011	Космос-2471	701	3	21	-5		На этапе ЛКИ
41	02.03.2010	Космос-2459	731	3	22	-3	28.03.2010	Используется по ЦН
38	25.09.2008	Космос-2444	726	3	22		13.11.2008	На исследовании ГК с 31.08.2009
41	02.03.2010	Космос-2460	732	3	23	03	28.03.2010	Используется по ЦН
41	02.03.2010	Космос-2461	735	3	24	02	28.03.2010	Используется по ЦН

2009 г.), да и некоторые семилетние «Глонасс-М» по различным причинам переставали функционировать раньше срока. Замедлил полное развертывание ГЛОНАССа и 43-й запуск (5 декабря 2010 г.), который завершился аварией с потерей трех «Глонассов-М».

Таким образом, в период 2002–2011 гг. состоялось 17 запусков. На орбиту были доставлены 42 КА, в том числе восемь «Глонассов», 33 «Глонасса-М» и один «Глонасс-К1».

Орбитальная группировка

По состоянию на 30 ноября в космическом сегменте ГЛОНАСС находился 31 спутник, из них 23 работоспособных.

Аппарат «Глонасс-М» №44 с системным номером 744, запущенный 4 ноября, был введен в эксплуатацию 8 декабря в 3-й рабочей точке первой орбитальной плоскости с литером частоты 05.

Таким образом, все 24 точки в трех плоскостях космического сегмента системы (см. таблицу) оказались заполненными работающими спутниками, что обеспечивает непрерывный и надежный прием навигационных сигналов ГЛОНАСС без ограничений по всей Земле.

Помимо аппаратов, использующихся по целевому назначению, в орбитальной груп-

пировке системы проходит летно-конструкторские испытания КА «Глонасс-К1» №11 с системным номером 701. Кроме того, спутники №726 и 727 продолжают находиться на исследовании главного конструктора, а №722 пребывает в резерве.

Что касается остальных аппаратов, запущенных в ноябре, то в декабре 2011 г. должны начать работать по целевому назначению КА №745 и 746. Первый будет располагаться в 7-й точке плоскости 1, где заменит «старенький» 712-й аппарат, второй – в 17-й точке плоскости 3, где займет место «пожилого» 714-го аппарата. В начале 2012 г. спутник №743 начнет функционировать во 2-й точке плоскости 1, заменив «подозрительный из-за импортной микросхемы» 728-й аппарат.

Эти три аппарата переведут в орбитальный резерв, что повысит устойчивость функционирования системы ГЛОНАСС.

Перспективы

29 ноября на заседании Президиума Правительства РФ премьер-министр В. В. Путин призвал активнее работать над созданием наземной инфраструктуры системы ГЛОНАСС.

«Нужно не забывать про наземную составляющую и своевременно выводить на

орбиту дополнительные КА взамен тех, которые будут с орбиты сниматься. Очень многое еще нужно сделать, она [система] в целом еще не совершенна и требует большой работы. Главным образом, это связано с наземной составляющей: это картография, наземная аппаратура и небольшие приборы для пользователей в самых разных секторах экономики и бытовой жизни. Все это должно быть доступно, дешево и широко распространяться», – сказал он.

«Еще раз обращаю внимание руководителей ведомств, министерств, особенно наших транспортных организаций на необходимость работать по системе ГЛОНАСС, нужно выходить именно на ГЛОНАСС, пользоваться национальной системой», – подчеркнул Владимир Путин.

В настоящее время завершается формирование новой ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС» на 2012–2020 гг., основная задача которой – поддержание системы и ее развитие с целью обеспечения конкурентоспособности и создания условий для ширококомасштабного использования ГЛОНАСС как в России, так и за рубежом. Программа должна быть утверждена до конца 2011 г.

Правительство РФ рассмотрело три варианта ФЦП с разными объемами финансирования. Премьер-министр РФ В. В. Путин одобрил вариант, предусматривающий выделение 330,5 млрд рублей.

По неофициальной информации, в соответствии с новой программой к 2020 г. точность позиционирования в системе ГЛОНАСС повысится до 0,7–0,8 м.

Вместе с тем эксперты отмечают, что при таком бюджете ФЦП существенно пострадает Министерство транспорта РФ, а именно НИОКР и работы, связанные с внедрением перспективных навигационно-информационных систем в сфере автомобильного транспорта.

Кроме того, новая программа не предусматривает научно-методического сопровождения работ по комплексному внедрению ГЛОНАСС в регионах. ФЦП в первую очередь ориентирована на развитие орбитальной группировки системы и наземного комплекса управления и поддержание предприятий Роскосмоса и их развитие.

До 2020 г. ИСС предстоит изготовить свыше 50 спутников «Глонасс-М» и «Глонасс-К».

По материалам Роскосмоса, ОАО ИСС, Интерфакс, РИА «Новости» и ComNews



Фото С. Сергеева



Фото И. Плушкиной

«Фобос-Грунт»: несбывшиеся надежды

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

8 ноября 2011 г. в 23:16:02.871 ДМВ (20:16:03 UTC) с пусковой установки №1 площадки №45 космодрома Байконур стартовыми командами предприятий ракетно-космических отраслей России и Украины осуществлен пуск ракеты-носителя «Зенит-2SB41» №70181302 SLB41.1 с российской автоматической межпланетной станцией «Фобос-Грунт» и интегрированным в нее китайским микроспутником «Инхо-1» (Yinghuo-1).

Выведение на опорную орбиту прошло штатно. На 142-й секунде после старта отделилась первая ступень РН, на 304-й секунде был сброшен головной обтекатель. Отделение АМС «Фобос-Грунт» от второй ступени ракеты-носителя состоялось в 23:27:25.116 ДМВ в зоне радиовидимости командно-измерительного комплекса Улан-Удэ.

По контакту отделения от РН аппарат выполнил включение бортового вычислительного комплекса, раскрытие элементов конструкции, успокоение и построение солнечной ориентации. Телетметрия, принятая с передатчика РПТ-111 на маршевой ДУ, подтвердила раскрытие солнечных батарей и – после выхода из тени над Уссурийском в 23:32 ДМВ – наличие тока от них. Бортовой вычислительный комплекс работал штатно. Изме-

рения текущих навигационных параметров с использованием бортового ответчика 38Г6 показали следующие параметры опорной орбиты (в скобках – расчетные):

- наклонение – 51.48° (51.40°);
- минимальная высота – 206.5 км (207.0);
- максимальная высота – 345.2 км (347.0);
- период обращения – 89.88 мин.

В каталоге Стратегического командования США «Фобос-Грунту» были присвоены номер **37872** и международное регистрационное обозначение **2011-065A**.

Телетметрия с КА принималась и на втором витке при пролете над территорией России, в том числе на специализированную наземную станцию НПО имени С.А. Лавочкина в Химках с 00:48 до 00:54 ДМВ.

На втором витке «Фобос-Грунт» должен был с использованием звездных датчиков БОКЗ-МФ определить ориентацию связанных осей в инерциальном пространстве и выполнить разворот на двигателях автономной ДУ перелетного модуля в заданное положение для включения маршевой двигательной установки.

В 01:56:42.9 ДМВ, над Бразилией в конце второго витка, планировалось первое включение маршевого двигателя КА на 505.3 сек с забором компонентов топлива из сбрасываемого бака. Приращение скорости ~0.83 км/с должно было сформировать промежуточную орбиту с расчетными параметрами:

- наклонение – 51.44°±7.5°;
- минимальная высота – 244.4 ± 6 км;
- максимальная высота – 4162.0 ± 14 км;
- период обращения – 131.7 ± 0.2 мин.

Вскоре после окончания первого импульса, в 02:07:16.7 ДМВ, планировалось отделение сбрасываемого бака. Затем аппарат должен был совершать пассивный полет по промежуточной орбите в режиме постоянной солнечной ориентации, с передачей телеметрической информации через РПТ-111 и траекторными измерениями с использованием 38Г6.

Перед вторым импульсом «Фобос-Грунт» должен был построить инерциальную ориентацию еще раз. Включение маршевого двигателя планировалось над Тихим океаном в конце третьего витка, в 04:03:43.8 ДМВ, и, проработав 976.1 сек, он должен был сообщить аппарату дополнительную скорость ~2.9 км/с для выхода на гиперболическую траекторию отлета от Земли.

Расчетные параметры траектории:

- наклонение – 51.43°±0.33°;
- минимальная высота – 423.6 ± 10 км;
- эксцентриситет – 1.153251;
- асимптотическая скорость ~3.1 км/с.

К сожалению, все пошло не так, как планировалось... Уже на третьем витке с ожидаемой промежуточной орбиты никаких сигналов получено не было.

«В плену орбиты»

Утром 9 ноября на Байконуре состоялась пресс-конференция, где выступил руководитель Роскосмоса. Владимир Поповкин сообщил, что «Фобос-Грунт» не смог покинуть опорную орбиту: «Космический аппарат сразу вышел на связь (после отделения от РН), сориентировался на Солнце, но, когда

* Боевой расчет возглавлял Сергей Викторович Сорокин (ЦЭНКИ). На борту изделия было нанесено название ракеты космического назначения – «Зенит-2ФГ».

ушел в тень, где должен был выдать импульс и... мы его не обнаружили. Искали всю ночь. С помощью наших средств РКО и американского NORAD нашли его координаты, сейчас будем распаковывать борт, смотреть реальную телеметрию.

Двигательная установка не сработала – не было ни первого, ни второго включения. Это говорит о том, что, по всей видимости, он не смог переориентироваться с Солнца на звездные датчики, и умная машина не дала команду на включение.

Мы будем перезаключать программу управления на аппарат для того, чтобы повторить еще раз попытку. Однозначно орбита опорная – та, на которую он был выведен, баки не сброшены. Была предусмотрена перезагрузка программы, учитывая важность этой процедуры, в случае нештатного включения. По времени у нас есть трое суток. Мы сейчас перелетим в Москву, там мы будем ближе к источникам информации, потому что работают станции в Медвежьих Озерах».

По вопросу страховки В. А. Поповкин уточнил: «Аппарат находится на опорной орбите. Он застрахован. Мы застраховали его на 1.2 млрд руб – это реальная стоимость самого аппарата. Весь ОКР стоит около 5 млрд (~170 млн \$. – Ред.), сам аппарат – 1.2 млрд (~40 млн \$. – Ред.). Страховой случай заканчивается после того, как аппарат попал на отлетную траекторию».

Руководитель Роскосмоса подчеркнул: «...Больше 15 лет мы ничего не делали – и не пускать было нельзя. Мы это понимаем, и, если говорить откровенно, понимали риск, на который идем, но либо на него надо было идти, либо признать, что мы вообще отстали. Если станция будет потеряна, это, конечно, будет большой удар, по престижу в первую очередь. Но благодаря тому, что мы делали этот аппарат, мы, самое главное, сумели подтянуть молодежь. Если бы мы его не делали, то все, что делал Советский Союз, было бы потеряно. Сейчас процентов на 40% НПО имени С. А. Лавочкина состоит из людей до 35 лет, и

их привлекают не зарплаты, а возможность участвовать в амбициозных проектах».

Несмотря на первоначальную надежду и оптимизм, 9 ноября получить телеметрию не удалось. Официальные сообщения о предпринятых попытках и планах дальнейших работ также опубликованы не были. Основным источником информации для СМИ и просто «болеющих» за «Фобос-Грунт» любителей стал форум «Новостей космонавтики». На нем среди многочисленных и зачастую чрезмерно эмоциональных сообщений можно было найти крупницы фактов.

Проблема со связью возникла из-за того, что основной бортовой радиокomплекс X-диапазона и работающие с ним наземные пункты не планировалось использовать при нахождении КА на низкой околоземной орбите. По плану первый сеанс связи с его помощью должен был состояться уже на отлетной траектории, после входа станции в зону радиовидимости российских средств утром 9 ноября. В качестве резервного варианта работы на промежуточной орбите предусматривалась экстренная отмена второго импульса с дальнейшей перезагрузкой на аппарат командно-программной информации в случае, если первый импульс отработан неточно и орбитальные параметры сильно отличаются от расчетных.

На опорной же орбите можно было рассчитывать лишь на прием информации с РПТ-111 или сигнала с 38Гб, а передать команду на борт в X-диапазоне было просто нечем. Угловая скорость цели, тем более вблизи перигея орбиты, была настолько большой, что на нее не могли навестись не только 70-метровые антенны дальней космической связи, но и доработанные специально для этого пуска 12-метровые антенны «Спектр-X» на Байконуре и в Медвежьих Озерах, которые должны были использоваться на расстоянии до нескольких миллионов километров от Земли. Их следящие приводы не были рассчитаны на работу в таком режиме. Чтобы связаться с аварийной

АМС, нужно было модернизировать наземные пункты, в частности, расфокусировать антенны, чтобы получить из узкого луча широкую диаграмму направленности и «попасть» в аппарат.

Только после приема с борта информации о фактическом состоянии систем аппарата можно было готовить повторную попытку старта с низкой орбиты. «По результатам обработки и анализа данных будут подготовлены и заложены на борт необходимые программы и уставки для повторного включения маршевых двигателей, – говорилось в заявлении пресс-секретаря Роскосмоса, опубликованном в середине дня 9 ноября. – Уточненный анализ параметров орбиты и запаса энергии на борту показал, что такие команды должны быть выданы в течение двух недель».

Группа управления предполагала, что «Фобос-Грунт» перешел в аварийный режим и, включив приемник X-диапазона, ждет команды на включение передатчика либо уже самостоятельно включил его по аварийной программе. 9-го и в ночь на 10 ноября предпринимались попытки услышать борт и передать ему командно-программную информацию. Днем 10 ноября к приему была привлечена станция Европейского космического агентства в Перте (Австралия) – она оказалась удачно расположена с точки зрения перекрытия «глухих» витков, причем КА проходил над ней вблизи апогея и на свету. Кроме нее, ЕКА предоставило в распоряжение проекта «Фобос-Грунт» станции в Куру (Французская Гвиана) и Маспаломасе (Канарские острова), также оснащенные антеннами X-диапазона с подходящей скоростью разворота. Увы, «Фобос-Грунт» молчал и не отзывался на команды, хотя, по не подтвержденным официально данным, съемка с отечественных пунктов оптического наблюдения показала ожидаемую в сложившейся ситуации солнечную ориентацию.

Вечером 10 ноября с Байконура была предпринята попытка отдать команду непо-



Фото С. Сергеева



мо сделать для того, чтобы исправить ситуацию. Шансы еще есть. Они невелики, но есть. Пока они есть, мы будем бороться за него. Первый шанс [исчезнет], когда закроется окно. Второй – когда орбита опустится ниже 180–170 км, когда мы поймем, что нужно [уже] прогнозировать время прекращения существования. На борту «Фобос-Грунта» 7.5 тонн топлива. Это топливо в алюминиевых баках, и у нас нет сомнений, что оно взорвется при входе в плотные слои атмосферы. Маловероятно, что вообще какие-то части достигнут Земли.

В. А. Поповкин пояснил, почему возникли проблемы со связью с аппаратом: «Все станции у нас были медленно настраиваемые и предназначенные для дальнего космоса. Это Медвежий озера, это Евпатория, и тот измерительный пункт, который на Байконуре находится... «Фобос-Грунт» летит по нештатной траектории. Порядка 200 км. И сеанс связи с одним измерительным пунктом не превышает семи минут.

Очень много мероприятий делалось. Ускоряли поворотные механизмы. Антенны должны были первый раз поработать с аппаратом, когда он будет уже в нескольких десятках тысяч километрах от Земли. Естественно мощность передатчиков была настроена так, чтобы туда доходил сигнал. Мы боялись, что сожжем этим сигналом борт, потому что сигнал очень сильный. И таких мероприятий, которые нужно было сделать, очень много. Сейчас мы расширили «окно», чтобы был не очень узконаправленный луч, и понизили мощность. То же самое сделали наши европейские партнеры на двух своих измерительных пунктах. Пока шансы есть. К сожа-

Согласно данным JSpOC, вторая ступень РН «Зенит-2SL41», с помощью которой в ночь с 8 на 9 ноября был выведен на орбиту КА «Фобос-Грунт», упала 22 ноября в 21:44 ДМВ (18:44 UTC) в северной части Австралии в районе 14° ю.ш., 133° в.д.

По данным российского Главного центра ККП, фрагменты ступени достигли земной поверхности на три минуты позже, в 21:47 ДМВ, в районе с координатами 22° ю.ш., 140° в.д., в 120 км юго-восточнее города Даджарра (Австралия).

средственного исполнения. «Фобос-Грунт» должен был вновь включить систему внешнетраекторных измерений – как своего рода автономную «пищалку», индикатор того, что он способен принимать и исполнять команды. И снова неудача...

12 ноября Тед Молчан (Ted Molczan), неформальный руководитель международной сети наблюдателей спутников, на основании анализа орбитальных элементов американского Объединенного центра космических операций JSpOC впервые сообщил о небольшом росте перигея орбиты аппарата, соответствующем приращению скорости на 1.3–1.6 м/с. Поскольку о преднамеренном маневрировании речь идти не могла, складывалось впечатление, что «Фобос-Грунт» пытается поддерживать солнечную ориентацию, и работа двигателей малой тяги возмущает орбиту*.

Последующий анализ не подтвердил это предположение, но выявил действительно интересные детали поведения объекта. С 9 по 18 ноября определяемые JSpOC орбиты шли с заметным разбросом параметров, при этом высота перигея оставалась почти неизменной. Иными словами, движение КА не было чисто пассивным – он «жил своей жизнью», что и проявлялось внешне в воз-

мущениях орбиты. Еще более сложным для анализа оказался участок с 18 по 21 ноября, когда по американским данным прочитывался уверенный рост радиус-вектора в перигее и самого перигея (если отсчитывать его от сферической Земли, то есть извобиться от широтной зависимости) почти на 3 км.

Наконец, 21 ноября все эти фокусы внезапно прекратились, и эволюция орбиты «Фобос-Грунта» стала соответствовать чисто пассивному движению с постоянным баллистическим коэффициентом.

Тем временем 14 ноября на пресс-конференции после старта «Союза ТМА-22» Владимир Поповкин впервые после запуска АМС прокомментировал обстановку с «Фобос-Грунтом»: «Причину [ситуации] понять до сих пор очень тяжело, потому что мы не можем получить с него телеметрию. Но сейчас специалисты ведут целый ряд попыток закладки программ, которые мы должны заложить в аппарат для того, чтобы отправить его туда, куда он должен лететь. Время у нас еще есть. Прогноз деградации орбиты показал, что он будет летать до января включительно. А для того, чтобы он мог использоваться по целевому назначению, у нас есть время до первых чисел декабря.

Он находится в ориентированном положении. Это говорит о том, что системы самого КА работают нормально, он ориентируется на Солнце. Пока мы ищем, что необходи-

* Допустимый разбег двигателей малой тяги по ТУ – 15%, а вектор тяги некоторых из них не проходит не только через центр тяжести объекта, но и даже через продольную ось.

▼ На космодроме идут комплексные испытания маршевой двигательной установки

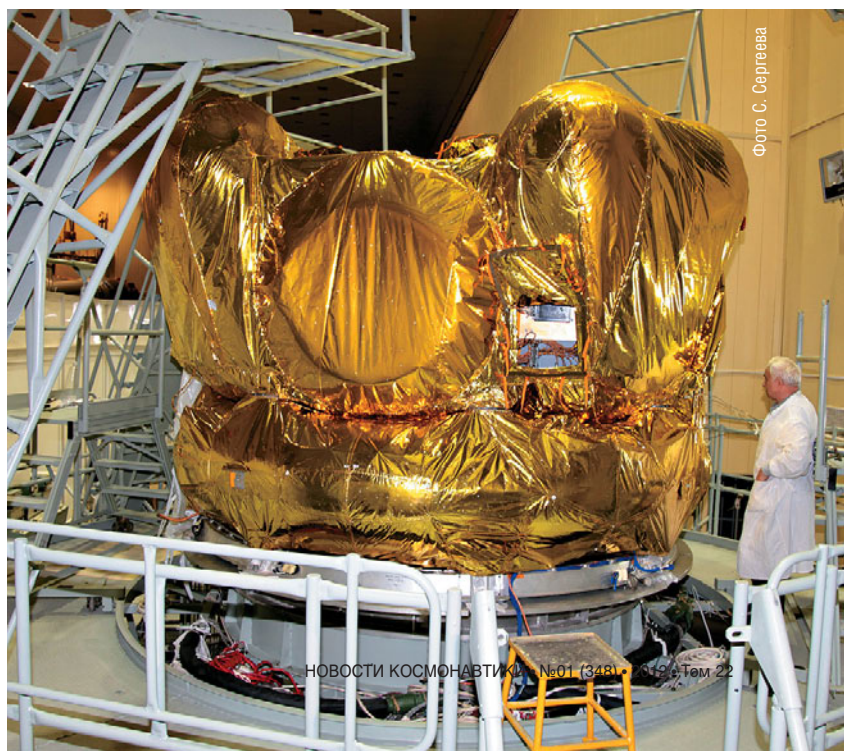


Фото С. Сергеева

Фото С. Сергеева



Фото С. Сергеева

▲ 17 октября 2011 г. «Фобос-Грунт» прибыл на Байконур

лению, мы не можем пока получить телеметрию, чтоб можно было определенно сказать, какое состояние аппарата и что там произошло, уже не с вероятностными характеристиками – у нас есть разные варианты, что произошло, – а знать однозначно».

Также 14 ноября появились сообщения, что члены экипажа МКС попытались произвести видеосъемку близкого пролета «Фобос-Грунта»*, однако качество материалов оказалось неудовлетворительным.

В ночь с 15 по 16 ноября была предпринята попытка связаться с аппаратом на отлетной траектории (!) средствами станции дальней связи в Уссурийске. Поводом для этого отчаянного шага были сообщения о якобы заснятой бразильскими наблюдателями работе двигательной установки «Фобос-Грунта». Чуда не случилось – на отлетной траектории аппарат, естественно, найден не был.

«Нашлись и потерялись опять»

Следующая неделя прошла без видимых результатов, но под аккомпанемент шумихи в СМИ о самопроизвольном подъеме перигея орбиты аппарата. Возможно, именно из-за этого сформировавшееся уже «в верхах» мнение о бесперспективности дальнейшей работы с аппаратом никак не превращалось в решение. Лишь 22 ноября на утренней пресс-конференции в ЦУП-М заместитель руководителя Роскосмоса В. А. Давыдов объявил, что телеметрии с борта по-прежнему нет, а поэтому «...нужно быть реалистами. Раз мы так долго связь с ним не смогли установить, то шансов на то, что мы эту экспедицию сейчас осуществим, очень мало».

В тот же день ЕКА объявило о последней серии попыток услышать «Фобос-Грунт» через станцию Перт в ночь с 22 на 23 ноября – в 23:25, 00:57, 02:32, 07:16 и 08:49 ДМВ. Продолжительность каждого сеанса не превышала 6–7 минут. И случилось чудо: в 23:25 австралийская станция, оснащенная специальной передающей антенной с 3-ваттным передатчиком, впервые смогла «достучаться»

* Орбиты двух объектов «легли» так, что 13 ноября они шесть раз сходились до расстояния менее 1000 км, а минимальное расстояние составило около 80 км.

до молчавшего зонда! Из Перта на скорости 7 бит/с была послана командная последовательность для включения передатчика – и только что вышедший из тени аппарат отозвался: ответный сигнал несущей частоты сразу был получен. Правда, в последующих сеансах этой ночи услышать его не удалось: передатчик самопроизвольно выключился.

Немедленно последовало официальное сообщение Роскосмоса: «23 ноября ночью наземным пунктом ЕКА (г. Перт, Австралия) в ходе одного из четырех сеансов связи получен радиосигнал с космического аппарата «Фобос-Грунт» в освещенной части витка. В настоящее время российские и европейские специалисты анализируют ситуацию для выработки дальнейших мер по установлению связи с КА».

В ночь с 23 на 24 ноября было принято еще четыре попытки связаться с российской станцией из Перта и снять с нее телеметрическую информацию. В первом же сеансе в 23:19 ДМВ удалось выдать команды и получить т.н. «аварийный» кадр телеметрии с радиокomплекса X-диапазона. Стало ясно, что передатчик запитан и работоспособен, но детали «вытащить» не удалось – возможно, из-за того, что при прохождении через декодер европейской станции данные «портились». Еще три сеанса в период до 07:12 ДМВ не принесли успеха.

24 ноября в 15:05 ДМВ при прохождении КА низко над горизонтом на свету удалось получить полный «аварийный» кадр с помощью станции на Байконуре. Он отражал состояние отдельных блоков радиокomплекса перелетного модуля, рабочие напряжения на шинах радиокomплекса, температуры на отдельных его элементах – все было в норме. Удалось также выяснить, что шина обмена данными с бортовым комплексом управления находится в работоспособном состоянии. Кроме того, кадр содержал историю переключения между основным и резервным передатчиком.

Все это, однако, не дало новой существенной информации для анализа аварийной ситуации и поиска выхода из нее. Дальнейшие попытки выйти на связь с аппаратом с Байконура и из Австралии и получить телеметрию уже в полном объеме от бортового комплекса управления успеха не имели. А время торопило: к 24 ноября станция уже потеряла 26 км апогейной высоты и находилась на орбите с параметрами:

- наклонение – $51^{\circ}41'$;
- высота в перигее – 205 км;
- высота в апогее – 319 км;
- период – 89.75 мин.

В ночь на 29 ноября предприняли попытку отдать с европейской станции в Перте команду на включение двигателей ориентации «Фобос-Грунта» с целью поднять его орбиту и сделать более удобной работу с аппаратом штатными средствами. Успеха они не принесли.

29 ноября в 13:43 ДМВ произошло отделение от «Фобос-Грунта» фрагмента, который был зарегистрирован JSPOC днем позже и надежно сопровождался как объект размером около 15 см. Орбитальные данные на второй фрагмент не были надежными, и сам факт его существования нельзя считать подтвержденным. Неизвестно, произошло ли это вследствие попыток включения двигателей, но, по одной из версий, фрагменты могли отделиться от аппарата после взрыва химического источника тока на маршевой двигательной установке (МДУ).

В тот же день в Сети появились первые детальные фотографии «Фобос-Грунта», выполненные астрономом-любителем Ральфом Ванденбергом (Ralf Vandenberg). Анализ снимков не позволял определить, поддержи-



Фото О. Урусова



ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Фото С. Сергеева

вает ли зонд все еще солнечную ориентацию, но публичные сомнения в этом становились все сильнее.

Попытки связаться со станцией с Байконура, из Перта и из Маспаломаса продолжались. Однако 2 декабря ЕКА объявило о прекращении поддержки миссии «Фобос-Грунт» с использованием своих наземных станций, признав дальнейшие попытки бесперспективными. Тем временем 2 декабря российские специалисты решились на последнее средство – попытаться выдать «вслепую» серию команд на включение маршевой двигательной установки аппарата в надежде, что в результате удастся поднять его орбиту!

8 декабря руководитель НПО имени С.А. Лавочкина В.В. Хартов впервые после старта рассказал о технических проблемах, возникших при попытках связи с аппаратом на низкой орбите, а также назвал возможные причины нештатной ситуации: «Это могла быть тяжелая программная ошибка, случившаяся в тех режимах, которые не могли быть смоделированы на Земле. Разница между реальной жизнью и моделированием могла сказаться таким образом, что возникла непредвиденная ситуация, поставившая машину в тупик. Могла быть и чисто аппаратная причина: на момент потери связи со станцией мы включили питание нескольких агрегатов, и это теоретически, при наличии повреждений в процессе выведения, могло вызвать временные нарушения электропитания. Но это все версии, официальные причины должна установить специально созданная комиссия».

Следует уточнить, что, по сообщениям источников в НПО Лавочкина, на наземных

стендах воспроизвести ситуацию с «Фобос-Грунтом» не удалось.

10 декабря пресс-служба Роскосмоса опубликовала следующее сообщение: «Федеральным космическим агентством создана Межведомственная комиссия по анализу причин нештатной ситуации, возникшей 9 ноября с.г. в процессе вывода КА «Фобос-Грунт» на отлетную траекторию к Марсу. Председателем назначен Ю. Н. Коптев, председатель научно-технического совета государственной корпорации «Ростехнологии».

Кроме того, принято решение о создании совместной с Министерством обороны России оперативной группы по контролю схода с орбиты космического аппарата «Фобос-Грунт»...

По состоянию на 10 декабря объект находился на орбите с параметрами:

- наклонение – $51^{\circ}41'$;
- высота в перигее – 202 км;
- высота в апогее – 287 км;
- период – 89.39 мин.

На момент верстки данного материала (20 декабря) новой информации о состоянии КА «Фобос-Грунт» нет. Неуправляемый сход КА с орбиты ожидается в середине января.

Дорога к старту

Последняя относительно успешная отечественная межпланетная миссия была осуществлена в 1988–1989 гг. на аппаратах «Фобос-1» (погиб по ошибке управленцев по дороге к Марсу) и «Фобос-2» (вышел из

строю на орбите спутника Марса в процессе приближения к Фобосу).

Пятнадцать лет назад, 16 ноября 1996 г., состоялся пуск АМС «Марс-96». Второе включение двигателя РБ 11С824Ф для выхода на отлетную траекторию не было выполнено, и спустя несколько часов аппарат вошел в атмосферу Земли и разрушился.

Иностранные партнеры – участники проекта «Марс-96» настаивали на повторении пуска в 1998 г. У многих из них остались дубликаты погибших вместе с «Марсом-96» приборов. К сожалению, из-за тяжелой экономической ситуации в России средств на изготовление еще одной тяжелой межпланетной станции и дорогостоящего носителя не нашлось. Часть приборов была отправлена к Марсу в 2003 г. на европейской АМС Mars Express.

Согласно решению секции «Планеты и малые тела Солнечной системы» Совета по космосу от 29 августа 1995 г., после «Марса-96» планировался еще один запуск к Красной планете – в 2001 г. в рамках российско-американской программы «На Марс вместе». Совместная АМС должна была включать в себя американский орбитальный аппарат и российский десантный модуль с марсоходом массой 95 кг. Далее в кооперации с США предполагалось в 2003 г. развернуть на Марсе сеть исследовательских станций*, а в 2005 г. доставить грунт с Марса на Землю.

Крах «Марса-96», с одной стороны, выбил из-под этой программы научную основу, а с другой, подорвал ее финансовое обеспечение. Американская сторона развернула активные работы над собственными марсианскими проектами, в которых участие России ограничивалось установкой единичных приборов.

В январе 1997 г., вскоре после гибели «Марса-96», в РКА, Президиум РАН и Совет космосу РАН была направлена «Концепция российской программы исследования тел Солнечной системы», подготовленная Институтом геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского (ГЕОХИ) совместно с другими организациями – участниками планетных космических исследований.

Концепция предполагала переориентацию «марсианской» планетной программы на новые направления: исследование Луны и ее происхождения и доставка грунта с малых тел Солнечной системы – астероидов и спутников Марса. В целях экономии АМС должны были создаваться под запуск ракетами среднего класса. Они должны были иметь в основе одну универсальную платформу, а в качестве маршевого двигателя – электрореактивные двигатели (ЭРД) малой тяги. Испытание новой платформы предлагалось начать с полетов к Луне, вслед за которыми, в 2001 или 2003 г., можно было отправить АМС за грунтом Фобоса.

Взгляды Института космических исследований (ИКИ) РАН, являвшегося головной научной организацией по «Марсу-96», значительно отличались от концепции ГЕОХИ. Тем не менее два ведущих «межпланетных» института смогли согласовать единую пози-

* В середине 2000-х этот проект вернулся в российскую космическую программу: АМС MarsNET планировалось запустить после 2015 г.



цию, которая была оформлена как «Научно-технический прогноз развития исследований планет, Луны и малых тел Солнечной системы...» и утверждена планетной секцией Совета по космосу. В 1999 г. предполагалось запустить лунную станцию «Луна-Глоб» с посадочным аппаратом и пенетраторами, в 2001 г. в рамках программы «Вместе к Марсу» – «Марс-Астер» (марсоход и пенетраторы), а в 2003 г. – «Фобос-Грунт» с целью доставки вещества Фобоса.

24 октября 1997 г. планетная секция направила в Совет по космосу запрос на включение в план опытно-конструкторских работ (ОКР) на 1998 г. проектов «Луна-Глоб» и «Марс-Фобос-Грунт» с возможностью запуска в 1999 и 2001 гг. соответственно и с выделением на них 20% финансирования научного раздела Федеральной космической программы. В последующие годы планировалось доставить грунт с Луны и отправить туда луноход (в 2004 и 2006 гг. соответственно), участвовать в совместных с NASA проектах доставки грунта с Марса (2005 г.) и развертывания сети станций на Красной планете (проект InterMarsNet, 2007 г.) и даже доставить образцы вещества с астероида (2008 г.).

Таким образом, в 1997 г. предлагалась вполне логичная схема создания нового семейства АМС с отработкой их на Луне как на самом близком объекте, пуски к которому практически не ограничены астрономическими «окнами» и наиболее дешевы.

Однако ситуация с финансированием «научного» космоса в те годы была крайне тяжелой. После гибели «Марса-96» большую часть выделяемых средств было решено направить на программу космических телескопов «Спектр», поскольку иностранные партнеры – участники проектов, заручившись поддержкой Совместной российско-американской комиссии по экономическому и технологическому сотрудничеству, настаивали на их скорейшем запуске. Отстоять планетную программу, найти всего лишь 600 млн рублей (в тогдашних ценах – около 100 млн \$) на два ее первоочередных проекта оказалось невозможно.

В апреле 1998 г. Совет по космосу решил оставить в программе до 2005 г. лишь один проект, оставив его выбор за учеными. 2 июня планетная секция во главе с директором ГЕОХИ академиком Эриком Михайловичем Галимовым выбрала наиболее сложную, интересную и многообещающую миссию – «Фобос-Грунт».

Из объединенного проекта «Марс-Фобос-Грунт» с целью упрощения и экономии средств был исключен десантируемый на Марс посадочный аппарат с марсоходом. Это позволило сократить стоимость проекта с 370 до 300 млн руб (без учета РН; около 50 млн \$ по «докризисному» курсу). Старт был намечен на астрономическое окно 2003 г. на ракете «Союз-2».

Даже в урезанном виде проект доставки образцов с Фобоса должен был стать весомым вкладом отечественной науки в мировую программу исследования Марса. Интересно, что сама идея была высказана американским исследователем Томасом Даксбери (Thomas C. Duxbury), поддержана российскими специалистами и заявлена в совместных публикациях с учеными ИКИ, ГЕОХИ, ИПМ имени М. В. Келдыша и НПО имени С. А. Лавочкина в 1992 и 1996 гг.

5 ноября 1998 г. Научно-технический совет Российского космического агентства рекомендовал перевести проект в стадию ОКР с 4-го квартала 1998 г. с переходом к эскизному проектированию с 1999 г. В реальности научно-исследовательские работы были завершены в 1999 г., а эскизное проектирование начато с начала 2000 г.

Этот первый вариант «Фобос-Грунта» был подробно описан в НК №3, 2000. Аппарат стартовой массой 7250 кг состоял из трех модулей: орбитально-перелетного, модуля ЭРДУ и блока сбрасываемых

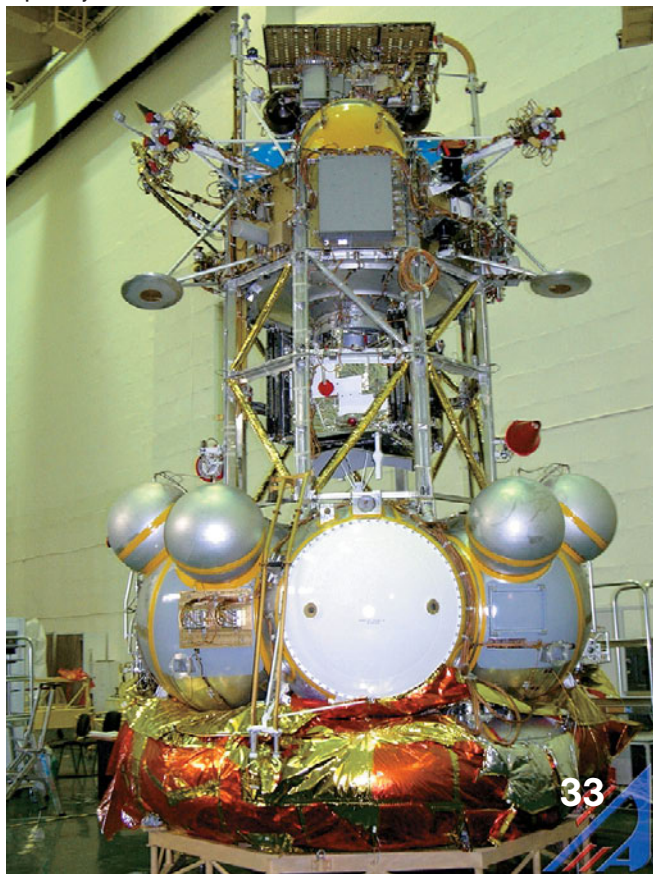
баков. С опорной орбиты ИСЗ на начальную гелиоцентрическую орбиту он переводился тремя импульсами бортового ЖРД, после чего блок баков сбрасывался. Раскрывались гигантские панели солнечных батарей площадью 60 м² – и аппарат массой уже лишь 2370 кг продолжал полет к Марсу, используя для формирования траектории электрореактивные двигатели малой тяги. На подлете к Красной планетной модуль ЭРДУ отделялся, ЖРД выдавал тормозной импульс – и аппарат выходил на орбиту вокруг Марса. Далее следовали этапы сближения, посадки на Фобос и забора грунта с помещением образца во взлетную ракету. Через 1–3 суток после посадки взлетная ракета стартовала к Земле.

Экспедиция должна была начаться в декабре 2004 – июне 2005 г., времени на создание нового аппарата было немного. Между тем львиную долю научного бюджета забирали астрофизические проекты «Спектр» и Integral, а финансирование миссии к Фобосу оставалось в несколько раз ниже необходимого: по 10 млн резко «похудевших» рублей в 2000 и 2001 гг., 14 млн в 2002 г., 15 млн в 2003 г. О запуске не только в 2004–2005 гг., но и в 2007 г. уже не могло быть и речи.

К началу 2004 г. проект претерпел кардинальные изменения (НК №5, 2004). «Фобос-Грунт» лишился модуля с электроракетными двигателями: с целью сокращения продолжительности перелета было решено использовать для выхода на межпланетную траекторию маршевую двигательную установку (МДУ), создаваемую на базе РБ «Фрегат», но без собственных систем управления и энергопитания, а также без радиоконтакта. После отделения МДУ доразгон станции, коррекции и торможение у Марса должна была обеспечить собственная двигательная установка КА.

Стартовая масса аппарата выросла до 8120 кг, из которых на перелетный модуль приходилось 590 кг, а масса возвращаемого аппарата составляла 110 кг. Для исследований по трассе перелета и на поверхности Фобоса АМС могла нести комплект научной аппаратуры (до 50 кг) и дополнительную полезную нагрузку (120 кг). В качестве последней рассматривались четыре малые марсианские метеостанции массой 15–20 кг.

▼ В НПО им. С. А. Лавочкина АМС прошла стендовую отработку



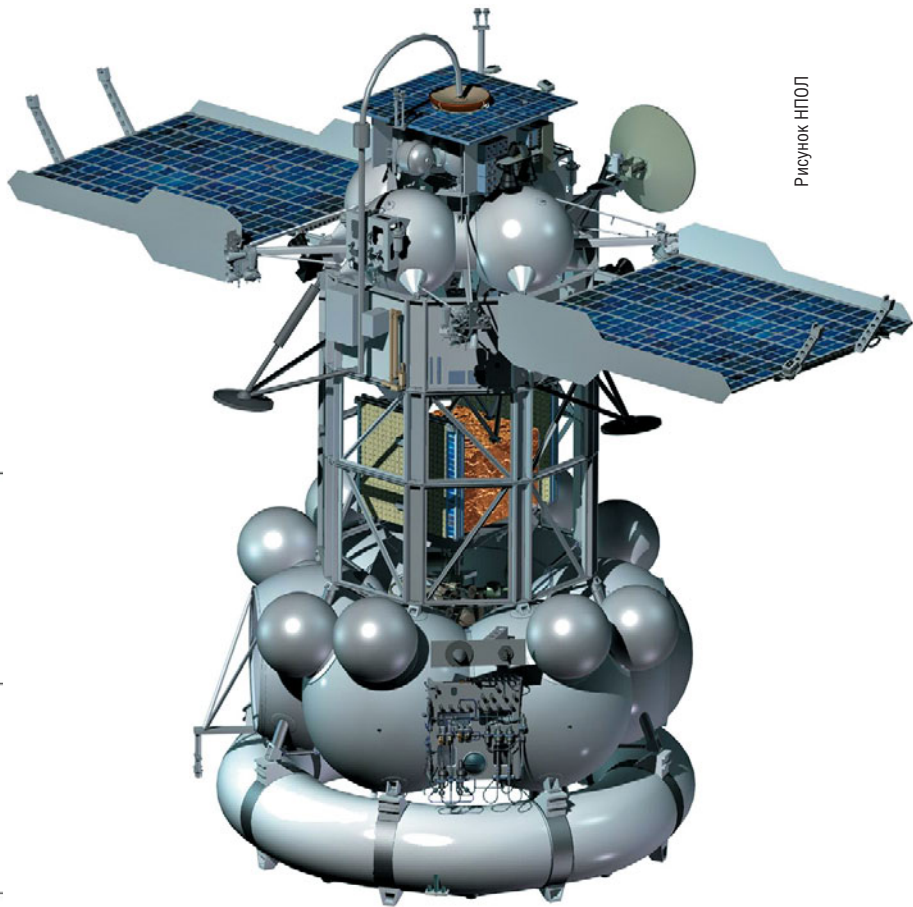
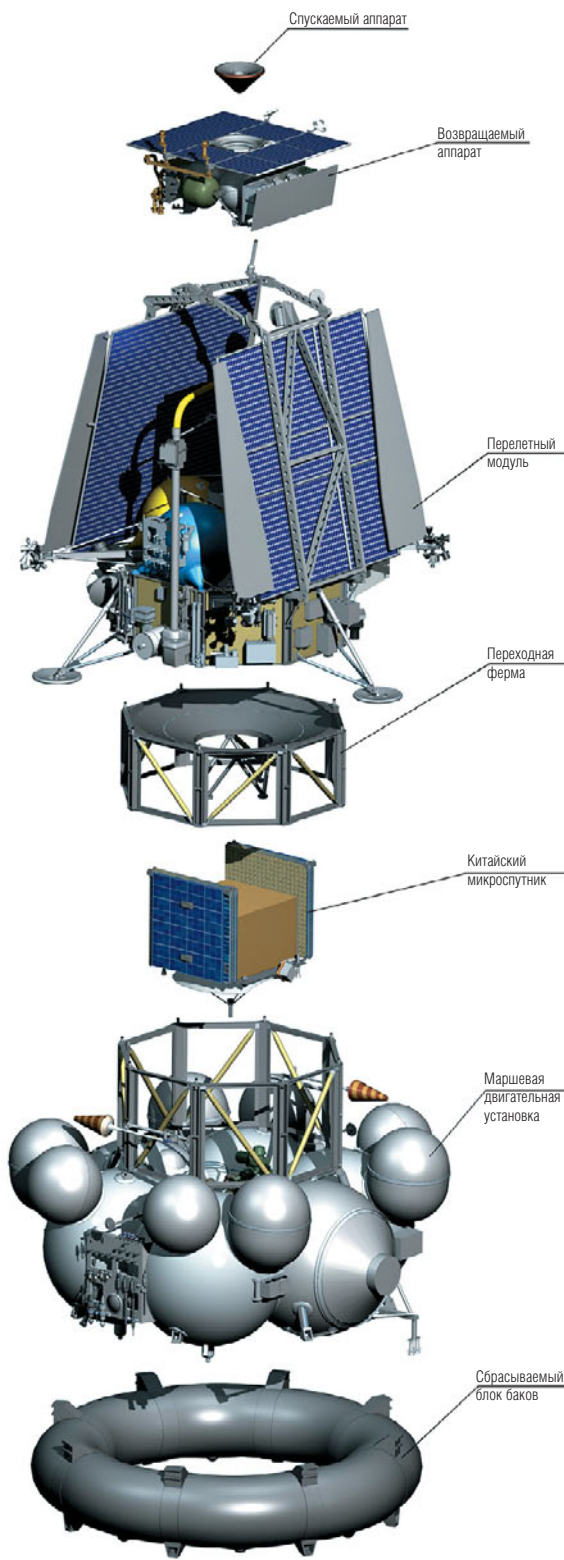


Рисунок НПОЛ

Научным руководителем проекта был назначен директор ИКИ Лев Матвеевич Зелёный. Стоимость миссии оценивалась в 1.5 млрд руб, что по-прежнему соответствовало 50 млн \$. Старт должен был состояться в октябре 2009 г., возвращение – в июле 2012 г.

Реализация проекта «Фобос-Грунт» в этом варианте фактически началась с 2005 г. В 2006 г. в НПО имени С. А. Лавочкина (генеральный конструктор и генеральный директор – Георгий Максимович Полищук, главный конструктор проекта – Максим Борисович Мартынов) было закончено макетирование основных узлов и приборов АМС, проведены первые вибрационные испытания космического аппарата в сборе. Изготовление серии из десяти технологических макетов началось в 2007 г.

Однако весной 2007 г. проект снова был изменен. 26 марта директор Китайской национальной космической администрации CNSA Сунь Лайянь и глава Федерального космического агентства Анатолий Перминов подписали Соглашение о сотрудничестве в области совместных российско-китайских исследований Марса, которое предусматривало запуск на российской АМС попутного китайского зонда. В связи с этим потребовалось ввести дополнительный элемент конструкции – разделяемую ферму между МДУ и перелетным модулем, внутри которой и разместили китайский микроспутник. Ферма и две дополнительные системы отделения изменили массовые и центровочные характеристики

объекта. Потребовалась доработка маршевой ДУ, дополненной сбрасываемым блоком баков, бортового комплекса управления, элементов системы электроснабжения и др. Последнее принципиальное изменение в проект внесли в апреле 2009 г., когда была прекращена разработка малой метеорологической станции для посадки на Марс.

Запуск аппарата по-прежнему планировался на осень 2009 г., но буквально за два месяца до расчетной даты Федеральное космическое агентство приняло решение перенести его на очередное астрономическое окно в конце 2011 г. Официальной причиной была неготовность манипуляторного комплекса производства ИКИ. Неофициальной – общая неготовность аппарата и, в частности, его бортового комплекса управления.

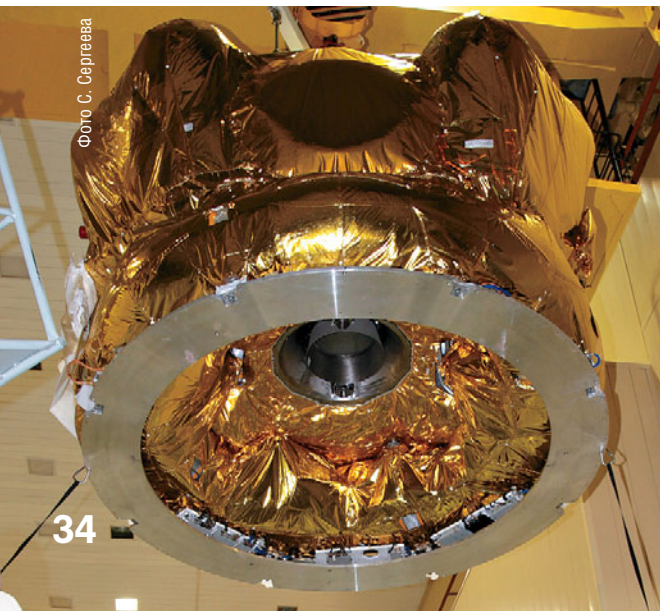
Вскоре после этого, в январе 2010 г., сменилось руководство НПО имени С. А. Лавочкина. Виктор Владимирович Хартов и его команда предприняли деятельные усилия для доработки проекта. В январе 2011 г. была завершена сборка «Фобос-Грунта»* и начались его электрические испытания, а в феврале–марте состоялись термовакуумные. Заключительные испытания и операции с космическим аппаратом в Химках проходили с мая по август. 29 сентября на Байконур была доставлена его маршевая двигательная установка, а 17 октября самолетом Ан-124-100 привезли и собственно «Фобос-Грунт». Подготовка их проводилась в МИК-40 на 31-й площадке космодрома.

6 ноября РН «Зенит-2СБ41» с АМС «Фобос-Грунт» была вывезена на ПУ №1 площад-

* Китайский микроспутник «Инхо-1», интегрированный в конструкцию основного КА, доставлялся в Россию дважды: в начале августа 2009 г. для первой попытки запуска и 20 декабря 2010 г. для второй.

Рисунок НПОЛ

Фото С. Сергеева



Основные характеристики АМС «Фобос-Грунт»	
Масса АМС при старте	13505 кг
Масса комплекса научной аппаратуры	50 кг
Масса доставляемых на Землю образцов грунта Фобоса	~200 г
Срок активного существования	3 года
Гарантийный ресурс	4,75 года
Вероятность безотказной работы КА	более 0,93
Электрическая мощность:	
– перелетный модуль	1000 Вт
– возвращаемый аппарат	300 Вт
Тип и площадь солнечной батареи:	
– перелетный модуль	Арсенид-галлиевая, 8,9 м ²
– возвращаемый аппарат	Арсенид-галлиевая, 1,64 м ²
Тип и емкость аккумуляторной батареи:	
– перелетный модуль	Никель-водородная, 50 А·ч
– возвращаемый аппарат	Никель-металлогидридная, 10 А·ч
Частотный диапазон бортового радиокomплекса	X-диапазон
Скорость передачи служебного канала	До 16 кбит/с

Массовая сводка АМС	
Компоненты КА	Масса, кг
Спускаемый аппарат	7
Возвращаемый аппарат, в т.ч.:	287
– заправка	139
– сухая масса	148
Приборный отсек перелетного модуля	550
ДУ перелетного модуля, в т.ч.:	1270
– заправка	1058
– сухая масса	212
Переходная ферма с системами отделения	150
Спутник «Инхо-1»	115
Маршевая ДУ без СББ, в т.ч.:	7750
– рабочая заправка	7015
– конечная масса	735
СББ, в т.ч.:	3376
– рабочая заправка	3001
– конечная масса	375
Всего	13505

ки №45 космодрома Байконур. 7 ноября работы продолжились по графику второго стартового дня. 8 ноября прошла зарядка аккумуляторных батарей АМС, контроль температуры и давления в космической головной части РН. В тот же день состоялось заседание Государственной комиссии и было принято решение о готовности РН к заправке компонентами топлива и пуску.

Конструкция АМС «Фобос-Грунт»

«Фобос-Грунт» создавался на базе нового унифицированного многоцелевого модуля «Флагман», предназначенного для решения ряда фундаментальных и прикладных задач планетарных исследований.

АМС выполнена по сложной многоступенчатой схеме с последовательным отделением отработавших блоков и состоит из следующих компонентов:

- маршевая двигательная установка выведения со сбрасываемым блоком баков (СББ), предназначенная для формирования отлетной траектории, ее коррекции и выхода на начальную орбиту искусственного спутника Марса (ИСМ);

▼ Блок двигателей малой тяги



Фото И. Маринина

→ переходная ферма (ПФ), внутри которой закреплен адаптер с китайским спутником «Инхо-1»;

→ перелетный модуль (ПМ), который является основным структурным и рабочим элементом АМС до момента старта с Фобоса;

→ возвращаемый аппарат (ВА) для взлета с поверхности Фобоса, старта и перелета к Земле и формирования траектории входа спускаемого аппарата в атмосферу Земли;

→ спускаемый аппарат (СА) для торможения в атмосфере и доставки на Землю герметичного контейнера с образцами грунта Фобоса.

Массовая сводка КА в последнем варианте не опубликована и восстановлена нами в максимально корректном виде по совокупности плохо стыкующихся между собой источников (табл.).

Маршевая двигательная установка

МДУ, выполненная на основе блока баков и двигателя разгонного блока «Фрегат-СБ», состоит из главной двигательной установки и сбрасываемого бака. Все основные конструктивные элементы МДУ преемственны с разгонным блоком, прошедшим летные испытания при запусках КА «Электро-Л» и «Спектр-Р» (НК №3 и №8, 2011). Адаптация МДУ состояла в исключении собственной гидразиновой двигательной установки ориентации, стабилизации и обеспечения запуска, а также систем управления и энергопитания «Фрегата-СБ».

Главная ДУ имеет в своем составе по два бака горючего (НДМГ) и окислителя (АО) с двумя дополнительными емкостями на каждом и два сферических приборных отсека. Сбрасываемый бак состоит из восьми торвых секторов, соединенных между собой цилиндрическими проставками. В нем имеется четыре бака компонентов, разделенные перегородками. ЖРД С5.92 имеет тягу 2016 кгс при удельном импульсе 331 сек в режиме большой тяги и 1411 кгс в режиме малой тяги.

Разделяемая переходная ферма

ПФ выполнена в виде двухъярусной конструкции, смонтированной на МДУ. Стыковка двух ярусов осуществляется с помощью системы разделения в виде восьми пироболтов и пружинных толкателей. Верхний ярус с помощью аналогичной системы разделения в верхнем сечении крепится к перелетному модулю. В верхнем сечении в восьми точках к ферме крепится адаптер китайского микроспутника. После завершения тормозного маневра при подлете к Марсу сначала отделяется МДУ вместе с нижним ярусом, затем «Инхо-1» и последним – верхний ярус фермы с адаптером.

Перелетный модуль

В состав перелетного модуля входят следующие основные системы:

- ◆ бортовой комплекс управления;
- ◆ бортовой радиокomплекс;
- ◆ антенно-фидерная система;
- ◆ система электроснабжения;
- ◆ система терморегулирования.



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Фото И. Маринина

▲ Перелетный модуль и ВА на сборке в НПО им. С.А. Лавочкина

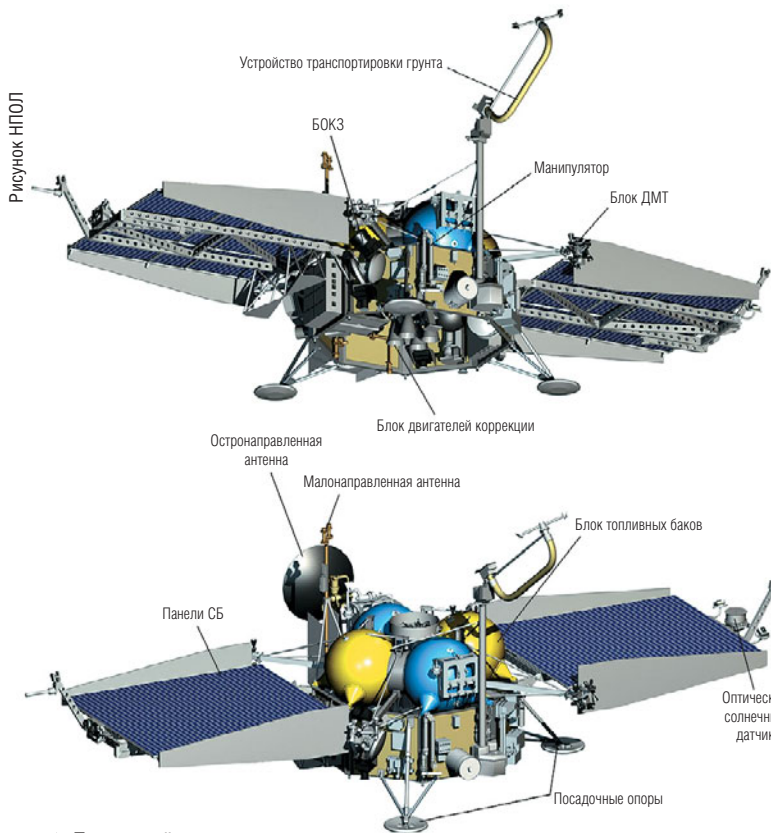
В силовом отношении ПМ состоит из двух последовательно соединенных основных блоков – приборного отсека и двигательной установки.

Приборный отсек выполнен по негерметичной схеме и геометрически представляет собой восьмигранную призму. Силовую основу отсека составляет каркас из восьми вертикальных силовых балок, объединенных профилями уголкового сечения в единую сварную конструкцию. На восьми гранях установлены трехслойные панели с тепловыми трубами для обеспечения теплового режима служебной и научной аппаратуры, которая размещается на этих панелях.

Каркас приборного отсека также служит для размещения внешнего оборудования КА, в том числе панелей солнечных батарей, параболической антенны с двухступенным приводом, манипулятора для забора грунта с поверхности Фобоса и грунтоперегрузочного устройства, а также посадочного устройства. Последнее представляет собой механическую систему из трех опор, которые через специальные кронштейны установлены на каркасе приборного отсека. Каждая опора состоит из амортизатора, подкоса и опорной пяты.

Четыре сферических бака (два бака окислителя и два бака горючего) блока баков ПМ связаны между собой цилиндрическими проставками. Весь блок баков с помощью восьми конических кронштейнов, приваренных к поверхности сферических баков, крепится к верхнему торцу балок каркаса ПМ болтовыми соединениями.

В межбаковом колодце установлены четыре двигателя коррекции 11Д458Ф тягой по 39 кгс. На выносных пилонах трубчатой конструкции смонтированы четыре блока двигателей малой тяги, каждый из которых состоит из пяти двигателей: четырех 11Д457Ф тягой по 5,5 кгс и одного 17Д58ЭФ тягой 1,27 кгс. Указанные двигатели обеспечивают решение ряда целевых задач, включая осаднение топлива перед включением маршевой ДУ, прижим КА к поверхности Фобоса при посадке и в процессе работы грунтозаборного устройства.



▲ Перелетный модуль

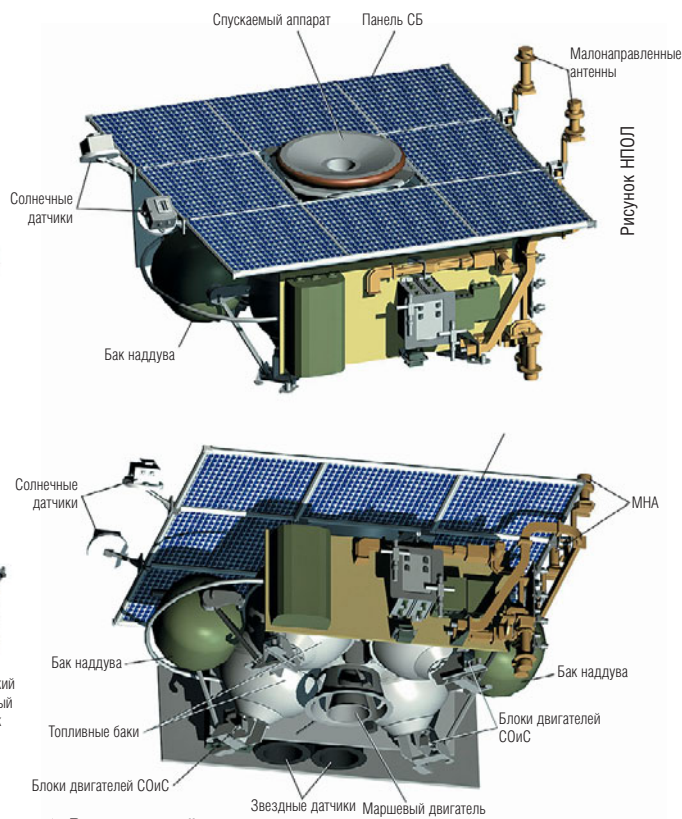
Бортовой комплекс управления перелетного модуля задействует для своей работы бортовой вычислительный комплекс (БВК; две ЦВМ22 с устройствами сопряжения – адаптерами связи), два комплекта бесплатформенных инерциальных блоков БИБ, два звездных датчика БОКЗ-МФ, два оптических солнечных датчика ОСД, телевизионную систему навигации и наблюдения и четыре управляющих двигателя-маховика «Агат-15М». Перелетный модуль обеспечивает точность наведения 0.5° при угловой скорости стабилизации $0.005^\circ/\text{сек}$. Он оснащен передатчиком X-диапазона (8412.268–8417 МГц) мощностью 40 Вт, приемником и антеннами: приемопередающей остронаправленной ФА01, тремя приемными малонаправленными ФАМ1...ФАМ3 и тремя передающими малонаправленными ФАМ4...ФАМ6.

Возвращаемый аппарат

В состав ВА входят следующие основные системы:

- ◆ бортовой комплекс управления;
- ◆ бортовой радиокomплекс;
- ◆ антенно-фидерная система;
- ◆ система электроснабжения;
- ◆ двигательная установка;
- ◆ система терморегулирования.

▼ Китайский микроспутник на своем штатном месте



▲ Возвращаемый аппарат

Спускаемый аппарат

Конструктивно СА состоит из лобового экрана в виде затупленного конуса с углом при вершине 90° и конической крышки. Лобовой экран покрыт стеклосотами и слоем теплозащиты, которая выгорает при спуске СА в атмосфере Земли. Внутри СА к верхней крышке на срезных штифтах прикреплен корпус с агрегатами, который включает контейнер для грунта и три капсулы с биоматериалами.

Корпус с агрегатами окружен системой амортизации из изолана 7ПМ/4.

Торможение СА в атмосфере Земли осуществляется только за счет аэродинамического сопротивления без использования парашютной системы.

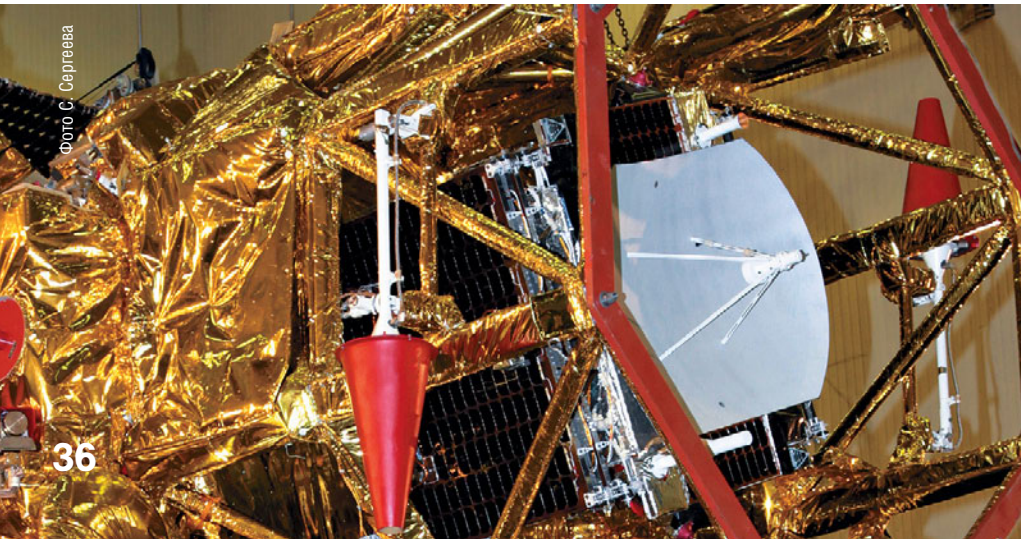
Масса спускаемого аппарата при входе в атмосферу Земли составляет 7.3 кг, диаметр – 450 мм, масса доставляемой капсулы с грунтом – 0.5 кг. В капсуле находится до 100 см^3 образцов массой до 200 г.

Китайский микроспутник «Инхо-1»

«Светлячок»* – малый КА, разработанный 509-м институтом Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST под руководством Чэня Чанься для регистрации параметров магнитосферы Марса и исследования механизма потери ионов и, как следствие, исчезновения поверхностных вод планеты. Работа «Инхо-1» на орбите вокруг Марса была рассчитана на один год.

Масса КА составляет 115 кг при габаритах $0.75 \times 0.75 \times 0.65$ м. Спутник питается от двух раскладных трехсекционных ориентируемых на Солнце панелей солнечных батарей (СБ) размером 6.85 м. Средняя мощность системы энергоснабжения составляет 90 Вт,

* Имя «Светлячок» созвучно старому китайскому названию Марса, в котором слог «ин» обозначал «красный», а «хо» – непредсказуемый. Современное китайское название Марса – Хосин («Огненная звезда»).



пиковая – 180 Вт. На долю полезной нагрузки массой 11 кг выделяется 20 Вт.

Научная ПН «Инхо-1» состоит из нескольких инструментов, включая блок детекторов плазмы (анализатор электронов, два анализатора ионов, масс-спектрометр), трехкомпонентный индукционный магнитометр и двухчастотный приемник для радиопросвечивания атмосферы Марса совместно с КА «Фобос-Грунт».

Кроме того, «Инхо-1» оснащен двумя CMOS-камерами. Узкоугольная камера с полем зрения 20x38° и разрешением порядка 300 м в периферии орбиты будет вести съемку поверхности Марса и пылевых бурь. Широкоугольная камера предназначена для документирования процесса разделения двух КА и «для связей с общественностью» (проще говоря, для «пиара»).

Аппарат имеет трехосную систему ориентации с жидкостными микродвигателями. Связной комплекс имеет приемопередатчик диапазона X (передатчик служебной и научной информации мощностью 12 Вт на 8423.7–8425.12 МГц, приемник командно-программной информации на 7159.72–7176.28 МГц) и две антенны – с высоким коэффициентом усиления диаметром 0.95 м, обеспечивающую передачу данных со скоростью 8 и 16 кбит/с, и с низким коэффициентом усиления (80 бит/с).

Связь с «Инхо-1» планировалась через российские станции в Калезине, Медвежьих Озерах и Уссурийске.

План полета

Перелет Земля–Марс

На траектории полета к Марсу предусматривалась возможность проведения трех коррекций. Первая – на 5–10-е сутки полета с приращением скорости до 85 м/с. Вторая – примерно на 65-е сутки полета, после накопления измерительной информации, величиной импульса не более 10 м/с. Третья коррекция с приращением до 35 м/с планировалась за 4–2 недели до подлета к Марсу.

Измерения после третьей коррекции позволяли определить окончательные параметры подлетной траектории и рассчитать уставки на торможение для выхода на начальную орбиту. Возможные ошибки в координатах КА при подлете к Марсу оценивались в ±500 км, и им соответствовала погрешность в высоте перигея ±400 км.

Выход на орбиту спутника Марса, сближение с Фобосом

В районе перигея подлетной траектории на 2.2 мин включается МДУ (величина тормозного импульса – 945 м/с) – и «Фобос-Грунт» переходит на начальную орбиту ИСМ с перигеем 800±400 км, апоцентром 79000 км и периодом обращения трое суток. Здесь проводится сброс МДУ и отделение китайского микроспутника.

Основные параметры траекторий перелета Земля–Марс

Стартовое окно	28 октября – 21 ноября 2011 г.
Длительность полета до Марса	Около 10 месяцев
Прилет к Марсу	25 августа – 26 сентября 2012 г.
Суммарная скорость разгона с орбиты ИСЗ	< 3.73 км/с
Асимптотическая скорость отлета от Земли	< 3.1 км/с
Склонение вектора асимптотической скорости отлета к экватору Земли	< 40°
Асимптотическая скорость подлета к Марсу	< 2.8 км/с
Склонение вектора асимптотической скорости подлета к экватору Марса	< 30°
Суммарная скорость трехимпульсного перехода на орбиту наблюдения Фобоса (без учета коррекций орбит ИСМ)	1865 м/с
На дату прилета к Марсу	
– расстояние Земля–Марс	270 млн км
– угол Солнце – КА – Земля	30...35°

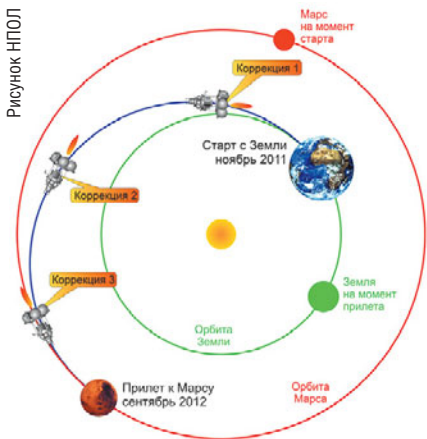


Рисунок НПОЛ

Основные околомарсианские этапы полета

Этап полета	Начало и окончание этапа
Выход ПМ на промежуточную орбиту	Октябрь – декабрь 2012 г.
Выход на орбиту наблюдения	Декабрь 2012 г.
Выход на квазиспутниковую орбиту вблизи Фобоса	Январь 2013 г.
Посадка на Фобос и работа на нем	Конец января – начало апреля 2013 г.
Выход ВА на базовую орбиту	Апрель 2013 г.
Выход на переходную орбиту	Начало августа 2013 г.
Выход на предстартовую орбиту	Середина августа 2013 г.
Переход на траекторию возврата к Земле	3–23 сентября 2013 г.

На уточнение орбитальных параметров и проведение малых коррекций отводится 10–15 суток. Маневр на переходную орбиту выполняется в апоцентре на ДУ перелетного модуля, при этом плоскость орбиты КА совмещается с плоскостью орбиты Фобоса, а радиус перигея поднимается до радиуса орбиты наблюдения (9910 км). Характеристическая скорость маневра составляет 220 м/с при длительности работы ДУ 4.8 мин.

Следующим маневром в перигея переходной орбиты (705 м/с, длительность 12.3 минуты) КА переводится на орбиту наблюдения (почти круговая орбита со средним радиусом 9910 км, т.е. примерно на 535 км выше орбиты Фобоса, и периодом обращения 8.3 час). После двух-трех коррекций погрешностей выведения начинаются автономные навигационные наблюдения Фобоса с помощью бортовой ТВ-камеры на расстоянии не более 1500 км. По ним будут уточнены эфемериды цели.

При необходимости проводятся две-три коррекции орбиты наблюдения, после чего аппарат переводится на квазиспутниковую орбиту, имеющую равный с орбитой Фобоса

период обращения, но отличающуюся по высоте на одной части витка примерно на +50 км, а на противоположной – до -50 км. С этого момента КА будет постоянно находиться вблизи Фобоса, на расстоянии 50–130 км от него. Переход осуществляется двумя импульсами на 45 и 20 м/с в течение двух суток, после каждого из которых проводятся траекторные измерения с Земли и уточняются параметры орбиты.



▲ Схема начального этапа полета по орбите ИСМ

Посадка на поверхность Фобоса

Посадка на Фобос возможна примерно через пять суток после перехода на квазиспутниковую орбиту. Рекомендованные ГЕОХИ РАН точки посадки имеют координаты:

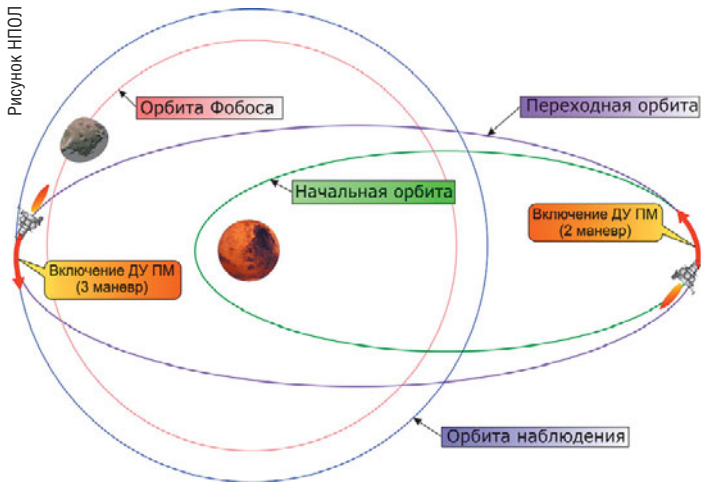
- ① 5° ю.ш., 235° з.д.
- ② 5° с.ш., 230° з.д.

Указанные точки находятся на тыльной стороне Фобоса, противоположной вектору орбитальной скорости, и на внешнем по отношению к Марсу полушарии.

В процессе подготовки и проведения сближения и посадки используются оптические, гириинерциальные и вычислительные средства бортового комплекса управления и следующие измерительные средства посадки: высотометр-вертиконт больших высот ВВ-ВВ, доплеровский измеритель вектора относительной скорости и дальности по четырем лучам, телевизионная система ТСНН – для оценки неровности поверхности и параметров движения КА вблизи Фобоса.

На посадку отводится два часа и 100 м/с характеристической скорости. Исполнительными органами являются координатные двигатели малой тяги ПМ. Вертикальная скорость в момент посадки

Рисунок НПОЛ



▲ Схема проведения маневров для выхода на орбиту наблюдения

составляет 1.0–2.5 м/с, боковые – до 1.0 м/с. На высоте 1–2 м включаются верхние продольные двигатели, сообщающие КА ускорение в сторону поверхности, а после касания – усилие прижатия к поверхности порядка 20 кгс. Через 2–5 сек после касания двигатели отключаются.

Старт с Фобоса

Космический комплекс рассчитывается на длительное пребывание на поверхности Фобоса с увязкой времени старта с баллистическими условиями для полета к Земле. В случае неблагоприятной по условиям освещенности посадки или потери связи с Землей без восстановления ее за заданное время предусмотрен быстрый автономный взлет возвращаемого аппарата.

Как при штатном, так и при срочном взлете ВА отделяется от ПМ при помощи пружинных толкателей со скоростью 1 м/с в направлении продольной оси и начинает пассивный полет, стабилизируясь с помощью двигателей стабилизации. Через 50–60 секунд, после ухода на безопасное для ПМ расстояние, включается ДУ ВА и за 16 сек производится доразгон в том же направлении до скорости 10 м/с. За 1000 сек ВА уходит от поверхности Фобоса на расстояние 10 км. Далее выполняется поиск Солнца и наведение на него продольной оси ВА, и в течение 32 сек выдается импульс величиной 20 м/с, после которого ВА оказывается на промежуточной орбите со временем безопасного существования порядка 10 суток.

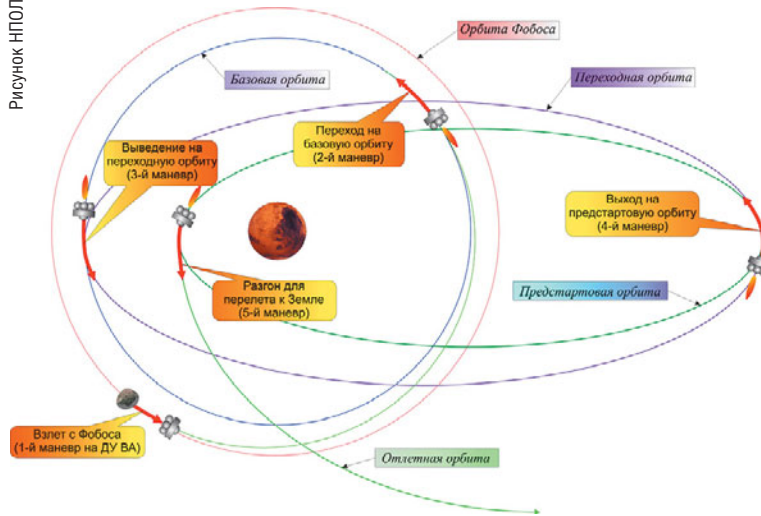
В течение трех суток устанавливается (восстанавливается) связь с Землей, производятся траекторные измерения, уточняются параметры орбиты, рассчитываются и закладываются установки на проведение следующего маневра. В расчетное время ВА разворачивается в требуемом направлении и выдает импульс 20 м/с, после которого ВА оказывается на базовой орбите и вновь переходит в солнечную ориентацию. В качестве базовой установлена круговая орбита на 300–350 км ниже орбиты Фобоса с периодом обращения 7.23 часа.

Переход на возвратную траекторию и перелет к Земле

Стартовое окно для возврата на Землю приходится на сентябрь 2013 г. Переход ВА с базовой орбиты на траекторию полета к Земле производится по трехимпульсной схеме в последовательности, обратной к выходу на орбиту наблюдения. Он включает элементы:

- ❖ разгон с помощью ДУ ВА на переходную эллиптическую трехсуточную орбиту;
- ❖ маневр в апоцентре с помощью ДУ ВА для понижения высоты перицентра до 500–1000 км и формирования требуемого наклона (предстартовая орбита);
- ❖ разгон на траектории отлета к Земле.

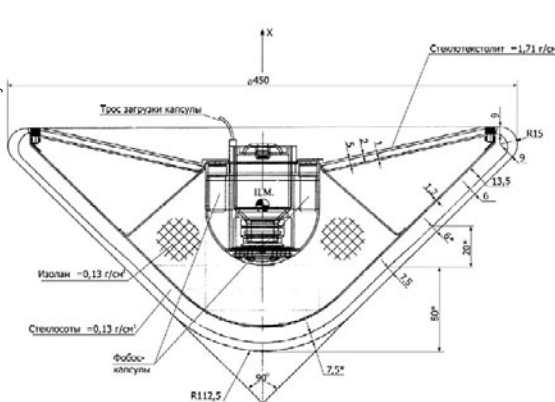
Рисунок НПОЛ



▲ Схема выхода на траекторию полета к Земле

Основные параметры траектории перелета Марс–Земля	
Стартовое окно	3–23 сентября 2013 г.
Длительность перелета	Около 11 месяцев
Прилет к Земле	15–18 августа 2014 г.
Асимптотическая скорость отлета от Марса	≤ 2,5 км/с
Склонение вектора асимптотической скорости отлета к экватору Марса	–3...–6°
Асимптотическая скорость подлета к Земле	≤ 4,5 км/с
Склонение вектора асимптотической скорости подлета к экватору Земли	≤ 27°
Абсолютная скорость входа в атмосферу Земли	≤ 12,0 км/с

Рисунок НПОЛ



▲ Конструкция спускаемого аппарата

Суммарная характеристическая скорость перехода с базовой орбиты на траекторию возврата к Земле составляет 1655 м/с, в том числе: 1-й импульс – 740 м/с, 2-й импульс – 125 м/с, 3-й импульс – 790 м/с. Первый и третий импульсы будут выдаваться в режиме «закрутка» с предельной точностью ±2°, а второй – в трехосной ориентации с точностью ±0.7°.

Навигация на возвратной траектории должна обеспечить прямой вход в атмосферу Земли в заданном районе. На трассе перелета запланированы пять коррекций (через 2–3 недели после отлета, через 3 месяца после первой, за 2 месяца, за 10–20 суток и за 72...12 часов до встречи с Землей). Суммарный импульс коррекций не превышает 140 м/с.

Посадка на Землю

В качестве расчетной точки посадки принята точка на территории 10-го Государственного испытательного полигона Сары-Шаган с координатами: 46°01'с.ш. и 72°10'в.д. Радиус пятна возможных точек посадки не превышает 30 км.

Поскольку траекторные измерения проводятся с помощью аппаратуры на ВА, отделение СА осуществляется по временной уставке за два часа до входа в атмосферу. Угол входа на высоте 120 км выбирается в пределах 33...45°.

В процессе торможения СА подвергается воздействию продольной перегрузки 160–280 g. Вертикальная скорость посадки (без учета ветра) составляет 27.6...33.3 м/с. Максимальная перегрузка в момент удара о поверхность (длительностью 1...3 мс) – 3600 g для контейнера с грунтом, 8100 g для лобового экрана.

Так как на СА отсутствует радиомаяк, система поисков должна структурно включать следующие составляющие:

- ❖ измерительные средства полигона (радиолокаторы, фоторегистрирующие станции видимого и инфракрасного диапазона);
- ❖ авиационные средства поиска (два вертолета Ми-8);
- ❖ радиолокатор авиационного базирования с синтезированной апертурой;
- ❖ беспилотные летательные аппараты разработки НПО имени С.А. Лавочкина.

Научная аппаратура

Основные научные задачи проекта нацелены на решение широкого спектра проблем, в первую очередь связанных с генезисом Солнечной системы, путем исследования физико-химических свойств реликтового вещества с Фобоса.

Другие научные задачи включают:

- ❖ исследование физико-химических характеристик Фобоса как небесного тела, что позволит приблизиться к пониманию происхождения марсианских спутников и, возможно, спутниковых систем у других планет;
- ❖ уточнение параметров орбитального и собственного вращения Фобоса, что важно для изучения его внутреннего строения и эволюции орбиты;
- ❖ изучение физических условий среды вблизи Марса – электрических и магнитных полей, характеристик взаимодействия солнечного ветра с плазменным окружением Марса, в том числе регистрация «убегающих» из атмосферы Марса ионов кислорода, что позволит расширить представления об истории воды на Марсе;
- ❖ исследования вариаций атмосферы Марса.

Приборы для исследования реголита Фобоса и атмосферы Марса

1.1. Газоаналитический комплекс

Одной из главных задач, связанных с изучением Фобоса, является выяснение его происхождения. Существуют две основные

версии: формирование вместе с Марсом или образование в поясе астероидов и последующий захват.

Эффективным методом изучения принадлежности вещества Фобоса к тем или иным классам метеоритов, а также степени его дифференцированности является детальное исследование летучих компонентов.

Газоаналитический комплекс выполняет задачу по исследованию летучих компонентов в грунте Фобоса в месте посадки КА. Он начинает работу после загрузки возвращаемого аппарата грунтом и его отлета.

Непосредственно задачами, решаемыми комплексом, являются:

- исследование химического состава и абсолютных количеств летучих соединений (вода, CO₂, органические соединения, благородные газы и др.) в доступных поверхностных породах Фобоса;
- получение информации о формах вхождения летучих соединений в вещество поверхности;
- исследование органического вещества;
- измерение изотопного состава основных летучих компонентов;
- построение модели минерального состава вещества поверхности Фобоса на основании данных термического, газового и элементного анализа.

Газоаналитический комплекс состоит из трех приборов:

- ◆ термического дифференциального анализатора (ТДА),
- ◆ газового хроматографа (ХМС-1Ф),
- ◆ масс-спектрометра (МАЛ-1Ф).

Все приборы комплекса компактно установлены на панели №6 КА, так что загрузочные отверстия прибора ТДА доступны для ГЗУ манипуляторного комплекса.

Между прибором ХМС-1Ф и приборами ТДА и МАЛ-1Ф имеется газовая и электрическая связь. Прибор ХМС-1Ф задает циклограмму работы комплекса в целом и управляет потоком газа-носителя, переносящим анализируемые газы между приборами.

Рассмотрим каждый компонент газоаналитического комплекса в отдельности.

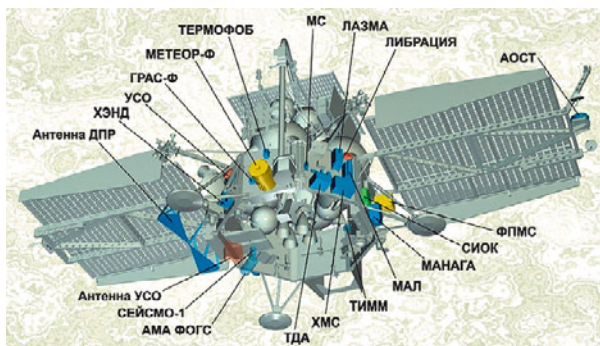
Термический дифференциальный анализатор (ТДА)

Задачами прибора являются:

- проведение прямых измерений экзотермических и эндотермических реакций в пробе грунта для выявления минеральных фаз с температурой фазовых переходов 1000°C;
- термическая мобилизация летучих компонентов из навески грунта в газовую фазу для анализа на газовом хроматографе и масс-спектрометре;
- пиролиз высокополимеризованных органических соединений.

Основу прибора ТДА составляют блок из шести однофазовых пиролизных ячеек (ПЯ), проводящих термоанализ пробы грунта Фобоса, и блок подготовки к анализу, выполняющий все механические перемещения грунта от его получения из ГЗУ манипулятора до загрузки в ПЯ.

Разработчик – ИКИ РАН.



▲ Научная аппаратура АМС «Фобос-Грунт»

Газовый хроматограф ХМС-1Ф

Его задачи:

- сбор газов, выделяемых из образца грунта в пиролизной ячейке при нагреве;
- распределение газов разных типов (постоянные газы, органика и др.) для анализа на соответствующих хроматографических колонках;
- разделение газовой смеси на отдельные компоненты;
- измерение количеств каждого из газовых компонентов;
- измерение изотопии элементов Н, С, О в молекулах Н₂O и СО₂.

Прибор состоит из четырех основных частей:

- ① баллоны с системой газоподдачи;
 - ② модули хроматографических капиллярных колонок;
 - ③ адсорбционные накопители;
 - ④ детектор лазерной спектроскопии.
- Разработчик – ИКИ РАН.

Масс-спектрометр МАЛ-1Ф

Задачами прибора являются:

- получение масс-спектров газов, поступающих из прибора ХМС-1Ф;
- измерение изотопных соотношений летучих элементов в исследуемых газах.

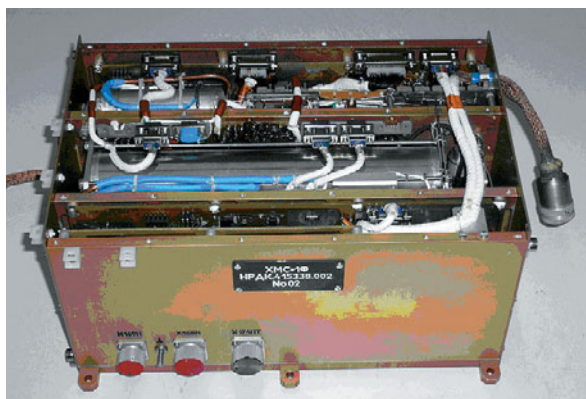
МАЛ-1Ф состоит из масс-анализатора и блока электроники.

Разработчик – ГЕОХИ РАН.

1.2. Мёссбауэровский спектрометр MIMOS II

Мёссбауэровская спектроскопия позволяет определять минералогический состав соединений железа в грунте. Миниатюризованный мёссбауэровский спектрометр MIMOS II был установлен на американских марсоходах Spirit и Opportunity. Модернизированная версия этого прибора является ча-

▼ Общий вид прибора ХМС-1Ф со снятой верхней крышкой



стью комплекса научной аппаратуры «Фобос-Грунта». Прибор позволяет выполнять идентификацию железосодержащих фаз, определять количественное распределение железа по этим фазам, а также по степеням окисления.

Основные научные задачи прибора:

- идентификация железосодержащих фаз (силикаты, оксиды, карбонаты, гидроксиды, фосфаты, сульфиды-сульфиты и т.д.);
- определение количественного

распределения железа среди этих фаз и по степеням окисления (Fe²⁺, Fe³⁺, Fe⁶⁺).

MIMOS II состоит из двух частей, соединенных кабелем: блока датчиков МС-БД (разработан в Университете Майнца, Германия), установленного на манипуляторе, и блока электроники МС (разработан совместно Университетом Майнца и ИКИ РАН).

Внутри блока датчиков размещаются два источника гамма-излучения ⁵⁷Co (период полураспада – 271 день), основной и калибровочный.

Разработчик – ИКИ РАН.

1.3. Гамма-спектрометр ФОГС

Прибор предназначен для изучения элементного состава пород поверхностного слоя Фобоса. Гамма-спектрометр ФОГС позволяет определить содержание естественных радиоактивных и основных породообразующих элементов: водорода, углерода, кислорода, магния, алюминия, кремния, калия, кальция, титана, марганца, железа, тория и урана в слое породы толщиной 1...2 м в месте посадки КА.

ФОГС состоит из двух блоков: БД-ГС (блок детектирования гамма-спектрометра) и АМА (амплитудный многоканальный анализатор импульсов).

Разработчик – ГЕОХИ РАН.

1.4. Нейтронный и гамма-спектрометр HEND

Основной целью исследований с нейтронным спектрометром (НС) HEND (от английского High Energy Neutron Detector) является измерение среднего элементного состава реголита Фобоса непосредственно в точке посадки КА в слое толщиной несколько десятков сантиметров. Предполагается, что на такой глубине преобладает исходное вещество Фобоса, а не пылевые частицы с Марса, которые были выбиты в космос с поверхности Красной планеты ударами метеоритов.

Информация от НС позволяет учесть возможное различие реголита на поверхности и на глубине при интерпретации лабораторных измерений состава доставленных образцов грунта. Данные гамма-спектроскопии с поверхности Фобоса имеют большую самостоятельную ценность – они могут высветить его происхождение.

Эксперимент с прибором НС HEND позволяет выполнить следующие научные измерения:

- массовые доли основных породообразующих элементов реголита Фобоса в приповерхностном слое района посадки с толщиной около

нескольких десятков сантиметров (точность измерения около 1% по массе);

- содержание водорода (вероятно, в форме воды) в верхнем слое реголита Фобоса толщиной около 1 м (точность измерения около 0.1% для эквивалентной доли воды);
- отношение содержания радионуклидов К/Th в веществе Фобоса (в пределах от нескольких сотен до нескольких тысяч).

Результаты этих измерений позволят сравнить состав вещества Фобоса с различными минералами на поверхности Земли, а также с веществом Луны и Марса и на этой основе сделать вывод о наиболее вероятном происхождении естественного спутника Марса.

Разработчик – ИКИ РАН.

1.5. Лазерный времяпролетный масс-спектрометр «Лазма»

«Лазма» предназначен для элементного и изотопного анализа поверхностного слоя реголита безатмосферных космических тел.

После установки пробы реголита на вращающемся диске на заданном расстоянии, отвечающего фокусному расстоянию лазерного излучателя, на пробу производится импульсное воздействие длительностью 7 нс и плотностью мощности $\sim 10^9$ Вт/см². Такое воздействие вызывает полную атомизацию и ионизацию вещества пробы, а сильный перегрев – выброс образованных ионов, находящихся в составе мишени в виде плазменного факела.

Высокоскоростные ионы попадают во времяпролетный масс-анализатор, где разделяются по времени пролета. Разделенные во времени ионы после их отражения в тормозящем поле электростатического рефлектора регистрируются вторично-электронным умножителем. С его выхода сигнал поступает на быстродействующий аналого-цифровой преобразователь и сохраняется в памяти прибора в виде одиночного спектра.

«Лазма» состоит из следующих функциональных узлов: оптического модуля, анализатора, узла приема грунта и блока электроники. Разработчик – ИКИ РАН.

1.6. Масс-спектрометр вторичных ионов «Манага-Ф»

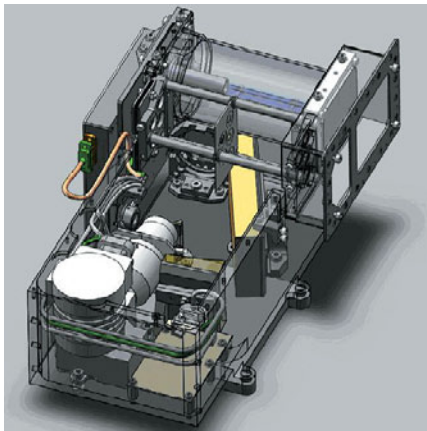
Прибор «Манага-Ф» – времяпролетный масс-анализатор ионов – позволяет определить элементный и изотопный состав вторичных ионов, генерируемых с поверхности Фобоса под воздействием первичных ионов солнечного ветра.

«Манага-Ф» состоит из следующих узлов:

- ◆ анализатора, включающего формирователь ионного потока, систему ионных зеркал, рефлектор и детектор типа вторично-электронного умножителя, состоящего из последовательно расположенных двух микроканальных пластин;
- ◆ модуля управления и питания;
- ◆ защитной крышки.

Для увеличения чувствительности и уменьшения общих габаритов в анализаторе используется система отражающих ионных зеркал, которая обеспечивает надежную защиту детектора от УФ-излучения.

В формирователе ионного потока происходит накопление влетающих во входное окно ионов, после чего электрооптический затвор с частотой 10 кГц выталкивает на-



▲ Схема прибора ТИММ. На переднем плане детектор и плата питания и управления охладителем Ricor. За ней решетка эшелле. Блок фотометров расположен перед телескопом и жестко связан с ним

копленные ионы в область, где осуществляется доускорение ионов до энергии ~ 1 кэВ.

После ускорения ионный пакет попадает в область дрейфового пространства, где происходит разделение ионов по времени пролета. Разделенные ионы регистрируются вторично-электронным умножителем. С выхода умножителя сигнал поступает на быстродействующий усилитель-формирователь импульсов, после чего импульсы фиксируются в гистограммирующем устройстве. В результате накопления импульсов строится спектральная гистограмма, анализируя которую можно определить массовый состав исследуемых ионов.

Разработчик – ИКИ РАН.

1.7. Термодетектор «Термофоб»

Задача эксперимента «Термофоб» – теплофизические измерения в поверхностном слое Фобоса в месте посадки космического аппарата. Эти данные могут служить калибровочными для дистанционных измерений. Определение температурной зависимости коэффициента теплопроводности реголита дает также оценку степени его дисперсности.

В эксперименте «Термофоб» теплофизические свойства грунта определяются по данным термометрических измерений в процессе его активного нагрева.

Разработчик – ГЕОХИ РАН.

1.8. Фурье-спектрометр АОСТ

Фурье-спектрометр АОСТ предназначен для исследования Марса и Фобоса путем измерения инфракрасных спектров излучения атмосферы и поверхности Марса, поверхности Фобоса, а также спектра солнечного излучения, прошедшего через атмосферу Марса на его лимбе. Основные задачи прибора – измерение содержания метана, поиск малых составляющих, исследование суточного цикла температуры и аэрозоля в атмосфере. Прибор может исследовать поверхность Марса дистанционно, а Фобоса – после посадки.

Конструктивно Фурье-спектрометр АОСТ состоит из двух основных частей – «Базы» и «Башни». В «Башне» размещены узел спектрометра, приводы систем двухкоординатного наведения и арретирования, а также электронные платы. Электроника обеспечивает работу всех этих систем, а также термостабилизацию прибора. «Башня» как целое может поворачиваться относительно «Базы».

«База» служит механическим, электрическим и информационным интерфейсом с КА. На ней также установлен калибровочный ИК-излучатель (модель абсолютно черного тела), который используется для периодической калибровки прибора.

Разработчик – ИКИ РАН.

1.9. Эшелле-спектрометр ТИММ

Эшелле-спектрометр ТИММ служит для исследования атмосферы Марса путем измерения спектра солнечного излучения, прошедшего через атмосферу Красной планеты на ее лимбе. Основные научные задачи прибора частично совпадают с задачами Фурье-спектрометра АОСТ: измерение метана, измерение отношения D/H, поиск малых составляющих, исследование вертикальной структуры аэрозоля в атмосфере.

Приборы ТИММ и АОСТ дополняют и расширяют возможности друг друга. Дублирование основной научной задачи – детектирование метана – повышает вероятность ее выполнения. Широкий спектральный диапазон АОСТ и высокое спектральное и пространственное разрешение ТИММ взаимно дополняют друг друга, позволяя получить максимум информации. Два прибора совместно предоставляют широкие возможности для исследования аэрозоля.

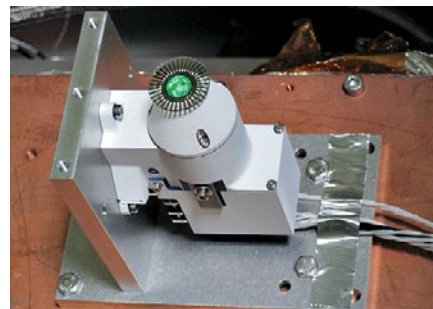
ТИММ представляет собой моноблок, состоящий из трех основных частей: несущего корпуса (в нем размещен эшелле-спектрометр, детектор SOFRADIR, электронные платы и разъемы), блока акустооптического переключаемого фильтра и телескопа с блоком фотометров.

Разработчик – ИКИ РАН.

1.10. Микроскоп-спектрометр MicroOmega

Оптический и ИК-микроскопы MicroOmega предназначены для получения изображений микроструктуры грунта Фобоса. Научные задачи комплекса включают определение общего минералогического состава, особенно силикатных пород (пироксен, оливин), определение степени гидратации и поиск богатых углеродом соединений.

Разработчик – ИКИ РАН.

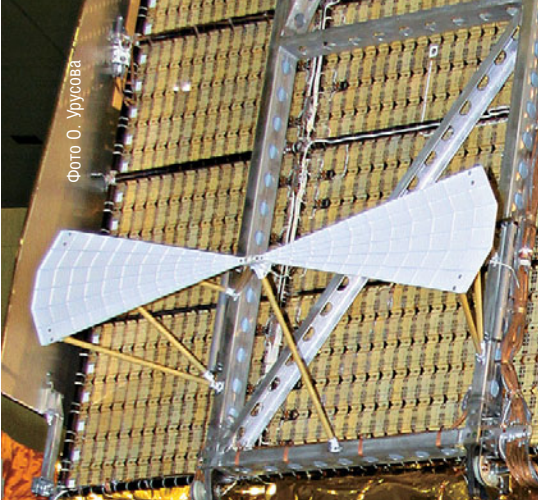


▲ Оптический микроскоп MicroOmega, подготовленный к термовакуумным испытаниям

☉ Приборы для исследования внутренней структуры Фобоса

2.1. Длинноволновый планетный радар (ДПР)

Научная цель радиофизического эксперимента «Радиолокационное зондирование грунта Фобоса» заключается в получении данных о поверхности и подповерхностной структуре Фобоса на глубинах 1...100 м и глубже, а также исследовании электрофизи-



▲ Антенна планетного радара

ческих характеристик грунта Фобоса, выявлении глубинной структуры и оценке плотности пород приповерхностного слоя.

Предусматривались следующие эксперименты:

- обзорное зондирование всей дневной поверхности Фобоса с квазисинхронной орбиты;
- детальное зондирование выбранных участков;
- зондирование при снижении КА для посадки;
- зондирование на поверхности Фобоса.

Длинноволновый планетный радар ДПР, работающий методом импульсного радиозондирования, состоит из блока электроники, биконического плоского вибратора (антенны) с согласующим устройством и высокочастотного кабеля, соединяющего антенну и блок электроники. Антенна служит как для передачи, так и для приема сигнала с разделением по времени.

Разработчик – Институт радиотехники и электроники РАН.

2.2. Сейсмогравиметр ГРАС-Ф

Основная задача ГРАС-Ф – измерение вариаций гравитационного и инерционного полей на Фобосе, обусловленных вибрационными колебаниями, приливными эффектами и сейсмическими воздействиями.

Чувствительность прибора, полученная по результатам калибровки, составляет $\sim 2 \cdot 10^{-8}$ м/с², что позволяет измерить ожидаемые вариации гравитационного поля и получить информацию об уровне сейсмических шумов с разрешением по амплитуде колебаний поверхности в диапазоне от $2.5 \cdot 10^{-7}$ м на частотах 0.1 Гц до 10^{-10} м на частотах более 5 Гц.

Один чувствительный элемент прибора (цилиндрическая пробная масса, связанная с помощью упругого круглого стержня, с цилиндрической деталью, жестко закрепленной на основании) обеспечивает измерение ускорения по двум координатам X и Z, а второй подобный элемент, ориентированный под углом 90°, – измерение по осям Y и Z. Еще одна пара подобных чувствительных элементов с упругим стержнем большого диаметра обеспечивает измерение в диапазоне больших ускорений.

Масса прибора не превышает 300 г. Головная организация – ИКИ РАН.

2.3. Сейсмометр «Сейсмо»

Многоканальная сейсмическая система для исследования внутреннего строения Фо-

боса и регистрации сейсмических полей и сигналов, а также обусловленных внешним воздействием различной природы и происхождения. Для записи сигналов используется аппаратура повышенной чувствительности, перекрывающая необходимый частотный диапазон, – с пьезо- и электродинамическим принципом преобразования сигнала.

Сейсмометр «Сейсмо» состоит из сейсмоакустического блока (САБ), широкополосного сейсмического блока (ШСБ) и блока электроники.

Основными функциональными частями САБ являются осциллятор и пьезопреобразователь. Осциллятор – конструкция, состоящая из колебательной массы, пружины и основания. Пьезопреобразователь – пьезо-керамический элемент, который представляет деформации пружины в виде аналоговых электрических сигналов.

В блок ШСБ входят три осциллятора: один с электродинамическим преобразователем и два с пьезопреобразователями. Электродинамический состоит из колебательной катушки, преобразующей в магнитном поле механические колебания в электрические, и магнита.

Разработчик – ИКИ РАН.



▲ Блоки сейсмометра «Сейсмо»

☉ Приборы для исследования околомарсианского пространства

3.1. Плазменный комплекс ФПМС

Одной из приоритетных задач миссии «Фобос-Грунт» являются исследования плазменного окружения Марса, а также изучение взаимодействия солнечного ветра с планетой и ее спутником Фобосом.

Основные научные задачи плазменного эксперимента:

- уточнение скорости эрозии марсианской атмосферы;
- исследование околomarсианской ударной волны и влияния планетных ионов, захваченных солнечным ветром, на ее формирование;
- исследование физических процессов в пограничных слоях магнитосферы Марса;
- исследование магнитного хвоста Марса, физических процессов ускорения ионов;
- исследование процессов взаимодействия реголита поверхности Фобоса с межпланетной средой, изучение его элементного состава.

Целями прибора ФПМС («Фобос: плазменно-магнитная система») являются измерения квазипостоянного магнитного поля, флуктуаций магнитного поля, потоков ионов планетного происхождения и ионов солнечного ветра.

Масса – 4.95 кг, потребление – 8.2 Вт. Разработчик – ИКИ РАН.

3.2. Российско-китайский эксперимент MROE

Эксперимент по радиопросвечиванию атмосферы Марса основан на измерениях разности частот между сигналами, проникающими в марсианскую ионосферу. Два когерентных радиосигнала с частотами 416.5 и 833 МГц излучаются передатчиком «Фобос-Грунта» и принимаются на китайском спутнике «Инхо-1». Относительная разность частот между двумя сигналами отражает свойства марсианской ионосферы. Приборы, установленные на российском и китайском аппаратах, способны измерять смещение частоты между двумя сигналами вплоть до расстояний 30 000–50 000 км между ними.

Для реализации эксперимента российская сторона обеспечивает ориентацию «Фобос-Грунта» в направлении «Инхо-1» на протяжении 20 минут.

Эксперимент MROE позволяет ответить на следующие вопросы:

- Каким образом различные физические факторы, такие как солнечная радиация, высокоскоростные потоки солнечного ветра, пересоединение межпланетного магнитного поля и полей магнитных аномалий на Марсе, а также пылевые бури, могут контролировать состояние марсианской околоэкваториальной ионосферы-термосферы?
- Каково влияние факторов на потери марсианской атмосферы в период катастрофических бомбардировок астероидами и в период, когда перестало «работать» марсианское динамо (в течение последних 4...4.5 млрд лет)?

Для проведения эксперимента на КА «Фобос-Грунт» установлена двухчастотная спиральная антенна с круговой правой поляризацией для каждого сигнала. Выходная мощность передатчиков составляет примерно 7 Вт.

3.3. Детектор космической пыли «Метеор-Ф»

Целями эксперимента «Метеор-Ф» являются: определение плотности потока микрометеоритов на трассе перелета Земля–Марс и вблизи Марса; выявление пылевой оболочки у Марса; получение данных о физико-динамических параметрах (масса, скорость) метеорных частиц, принадлежащих пылевой оболочке.

Принцип действия аппаратуры, используемой в эксперименте, основан на явлении ионизации вещества высокоскоростной частицы при ее взаимодействии с преградой.

Облако плазмы, образовавшееся в результате испарения и ионизации материала микрометеорита и части материала мишени, попадает в электростатическое разделительное поле между коллектором ионов и мишенью, являющейся одновременно и коллектором электронов. Полученные сигналы усиливаются и поступают в амплитудно-временной анализатор блока электроники. Суммарный заряд ионов или электронов



плазмы, образующейся при ударе, пропорционален массе и ударной скорости микрометеорита, а длительность переднего фронта импульса тока пропорциональна его скорости.

Разработчик – ГЕОХИ РАН.

3.4. Дозиметр «Люлин-Ф»

Цель эксперимента – мониторинг радиационных условий на трассе перелета к Марсу и на поверхности Фобоса, обусловленных галактическими и солнечными космическими лучами. Подобная информация необходима для верификации существующих моделей описаний радиационных полей в межпланетном пространстве и оценки радиационной опасности для экипажей пилотируемых марсианских экспедиций.

В эксперименте непрерывно измеряется мощность поглощаемой дозы, плотность потоков космических лучей и спектры линейной передачи энергии из двух взаимно перпендикулярных направлений с помощью специального прибора, установленного вне приборного отсека и минимально защищенного веществом космического аппарата, для которого детально определены условия экранированности.

Прибор «Люлин-Ф» представляет собой моноблок, включающий блок детектирования для регистрации частиц космического ионизирующего излучения в виде электрических импульсов, параметры которых зависят от характеристик зарегистрированных частиц.

В качестве детектора излучения в приборе используется дублированный телескоп из двух кремниевых полупроводниковых детекторов. Оси телескопов ориентированы во взаимно перпендикулярных направлениях. Примененная схема повышения надежности детекторного узла прибора создает дополнительную возможность оценить анизотропию потока частиц как при перелете, так и вблизи поверхности Фобоса. Чувствительная площадь каждого детектора составляет 1 см².

Разработчик – ИМБП РАН.

4 Небесно-механические эксперименты

4.1. Эксперимент «Небесная механика»

В эксперименте используется ультрастабильный осциллятор (УСО1), применяемый также при радиопросвечивании атмосферы Марса. После посадки на Фобос прибор УСО1 должен излучать непрерывные сигналы на двух гармонически связанных частотах – 8.4 и 33.6 ГГц (с мощностью 1 Вт на каждой частоте). Прием наземными приемниками сигналов прибора УСО1 позволит определить относительную скорость и угловые координаты прибора на Фобосе путем обработки следующих измерений:

- дальность между аппаратом на поверхности и приемно-передающей станцией;
- радиальная компонента скорости (доплеровские измерения);
- угловые координаты передатчика на поверхности Фобоса относительно квазарной системы координат.

При измерениях в течение года и более можно определить эволюцию орбиты Фобоса во времени и уточнить время его существования на орбите. Возможность учета из-

мерений на больших временных интервалах позволяет более точно определить эфемериды Фобоса и Марса. В случае сближения с Марсом больших астероидов по возмущению эфемерид планеты можно уточнить массы этих астероидов (такое уточнение составляет несколько десятков процентов).

Полное потребление прибора УСО1 при работе двух каналов не более 20 Вт. Масса не более 0.65 кг. Головная организация – ИКИ РАН.

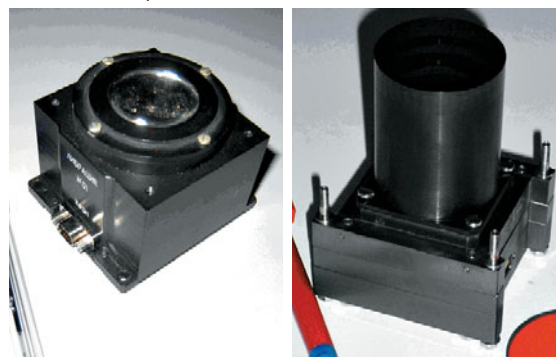
4.2. Детекторы положения звезд и Солнца «Либрация»

Прибор «Либрация» обеспечивает непрерывное измерение угловых колебаний Фобоса, что позволяет определить:

- инерционные характеристики спутника с последующим моделированием его внутренней структуры;
- амплитуду колебаний в пространстве, учет которых важен в эксперименте «Небесная механика» для уточнения эфемериды Фобоса.

«Либрация» состоит из двух датчиков – солнечного (СД) и звездного (ЗД), расположенных на общем основании для привязки осей к единой системе координат. Звездный датчик позволяет получить данные по угловым колебаниям ночью и днем при низких углах Солнца над горизонтом, а солнечный датчик – днем при высоких углах Солнца над горизонтом.

Разработчик – ИКИ РАН.



▲ Солнечный и звездный датчики прибора «Либрация»

5 Телевизионные приборы

5.1. Телевизионная система навигации и наблюдения (ТСНН)

ТСНН предназначена для проведения комплекса научных исследований характеристик Фобоса и околомарсианского пространства. В частности – съемки поверхности Фобоса с разрешением до ~0.5 м с квазиспутниковой орбиты и до 1 см в процессе посадки. Это позволило бы исследовать мелкомасштабную структуру кратеров и борозд, вариации их характеристик по глубине, толщину и свойства слоя реголита.

Снимки, полученные в широком диапазоне значений фазового угла, дают возможность проанализировать пространственные вариации отражательных характеристик поверхности Фобоса и связать их с характеристиками реголита. Анализ динамики КА при движении на квазиспутниковой орбите позволяет уточнить массу и положение центра масс в модели фигуры Фобоса и сделать заключение о внутренней однородности и неоднородности спутника.

Данные телевизионных съемок могут дать ценную информацию и для подтверж-

дения гипотезы о существовании пылевого тора Фобоса и оценки характеристик входящих в него частиц.

Кроме научных задач, с помощью ТСНН решаются критические для успеха миссии навигационные задачи.

Необходимость сочетания высокого разрешения для выбора района посадки и достаточно широкого поля обзора с малых высот, а также проведения стереоизмерений высоты в процессе посадки определила включение в состав ТСНН двух узкоугольных телевизионных камер (УТК) высокого разрешения с фокусным расстоянием 500 мм и двух обзорных широкоугольных телевизионных камер (ШТК) с фокусным расстоянием 18 мм.

Фокусное расстояние УТК выбрано из условия обеспечения разрешения ~0.5 м с минимально ожидаемого на квазиспутниковой орбите расстояния до поверхности Фобоса ~30 км. Фокусное расстояние ШТК явилось результатом компромисса между требованиями обеспечить максимально возможное поле зрения и разрешение не хуже 20 см на высотах ниже 500 м для автономного выбора места посадки.

Размещение двух комплектов УТК и ШТК по диаметру платформы перелетного модуля с базисом около 2 м обеспечивает возможность стереоизмерений при посадке на поверхность Фобоса. Связь между камерами осуществляется через бортовой вычислительный комплекс.

Разработчик – ИКИ РАН.

5.2. Система технического зрения манипуляторного комплекса

Система технического зрения КА «Фобос-Грунт» состоит из стереокамеры, закрепленной на борту КА, панорамной камеры, которая размещена на рабочей части последнего звена манипулятора, и микроскопа спектрометра, закрепленного у основания манипулятора.

Система технического зрения космического аппарата обеспечивает выполнение следующих научных и технических задач:

- нахождение на поверхности образцов грунта – частиц реголита или камней;
- определение координат интересных для анализа образцов грунта;
- съемка морфологии и фрагментов грунта в естественных условиях;
- контроль процесса забора и загрузки грунта.

Панорамная камера обеспечивает:

- > съемку панорам поверхности Фобоса;
 - > контроль погрешности определения координат камней и фрагментов;
 - > дублирование стереокамеры, съемку стереоснимков рабочей зоны и панорам;
 - > съемку серии снимков «в движении»;
 - > контроль и калибровку манипулятора по специальным меткам на КА;
 - > технический осмотр аппарата;
 - > съемку общих видов КА;
 - > съемку старта возвращаемого аппарата;
- Система технического зрения также используется для выполнения следующих операций:

- загрузки образцов грунта в контейнер возвращаемого аппарата для доставки на Землю;

- загрузки образцов грунта в принятые устройства приборов научного комплекса;
- установки на грунт мессбауэровского мини-спектрометра;
- автономного многократного забора образцов грунта с поверхности Фобоса.

По соглашению с французским Институтом космической астрофизики (IAS, Orsay), в системе технического зрения манипуляторного комплекса используются телевизионные камеры, разработанные для европейского аппарата Rosetta.

Разработчик – ИКИ РАН.

❶ Приборы для обеспечения научных измерений

6.1. Грунтозаборный комплекс

Выполнение задачи забора грунта Фобоса решается средствами грунтозаборного комплекса, предназначенного для выполнения следующих функций:

- взятие с поверхности Фобоса образцов реголита и консолидированных фрагментов с помощью грунтозаборных устройств (ГЗУ), входящих в состав манипуляторного комплекса;
- погрузка взятых образцов в контейнер грунтоперегрузочного устройства (ГПУ);
- перегрузка контейнера в спускаемый аппарат;
- обеспечение образцами грунта приборов комплекса научной аппаратуры с помощью манипуляторного комплекса.

Головная организация – ИКИ РАН. Иностранная кооперация – Польша, Гонконг (Китай).

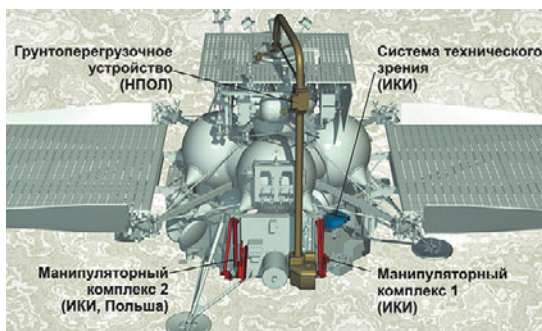
6.2. Манипуляторный комплекс (МК) установлен на стойке перелетного модуля и имеет в пределах досягаемости как контейнер грунтоперегрузочного устройства, так и научные приборы. В состав МК входят манипулятор и грунтозаборное устройство. На МК также установлены мессбауэровский спектрометр, панорамная камера и микроскоп MicroOmega.

Возможны два варианта забора образцов грунта – дистанционный и автоматический. В связи со сложностью критерия отбора образцов, основным вариантом является дистанционный выбор требуемых образцов грунта по изображениям участка поверхности Фобоса научными и техническими специалистами на Земле, определение списка координат образцов с последующей передачей их на борт для захвата и загрузки. Второй вариант – полностью автоматический выбор образцов грунта, их забор и размещение по научным приборам и в возвращаемый модуль.

Для повышения надежности забора грунта на перелетном модуле на соседней по отношению к МК стойке установлен манипуляторный комплекс второго исполнения (МК2), который предназначен для обеспечения загрузки контейнера грунтоперегрузочного устройства и обладает возможностью досягаемости одного из научных приборов (термодинамического анализатора ТДА).

В состав МК2 входят: манипулятор, ГЗУ, аналогичное установленному на МК, и грунтозаборное устройство пенетрационного типа (ГЗУП) СНОМІК. На МК2 устанавливаются панорамная камера и микроскоп MicroOmega2.

Конструктивно манипулятор и ГЗУ МК2 аналогичны МК. Отличие МК2 от МК заклю-



чается в установке на перелетный модуль и ином составе приборов.

6.3. Грунтозаборное устройство пенетрационного типа СНОМІК. Для увеличения вероятности забора образцов грунта с поверхности Фобоса на МК2 установлено дополнительное устройство, разработанное Центром космических исследований Польской академии наук (ЦКИ ПАН). Устройство предназначено для забора не только реголита, но и грунта с несущей способностью до 50 МПа. Дополнительно СНОМІК может проводить дробление твердых образований и замер температуры поверхности. Прототипом механизма является устройство MUPUS, установленное на европейском космическом аппарате Rosetta Lander.

Грунтоперегрузочное устройство космического аппарата предназначено для закрытия контейнера крышкой после загрузки грунта и перемещения контейнера из грузозачного положения в спускаемый аппарат.

Функционально ГПУ состоит из устройства закрытия контейнера крышкой и устройства перемещения его в спускаемый аппарат. Масса ГПУ – 14 кг.

▼ Ячейка с биологическими образцами эксперимента «БиоФобос/Анабиоз»



❷ Биологические эксперименты

В состав спускаемого аппарата АМС «Фобос-Грунт» включены несколько капсул с образцами различных биокультур. Цель биологических экспериментов «БиоФобос/Анабиоз» и «БиоФобос/Лайф» – исследовать изменения, происходящие с покоящимися формами биологических объектов в условиях длительного межпланетного перелета для решения вопросов планетарного карантина и астробиологии (проблема панспермии), а также некоторых медико-биологических проблем пилотируемой космонавтики.

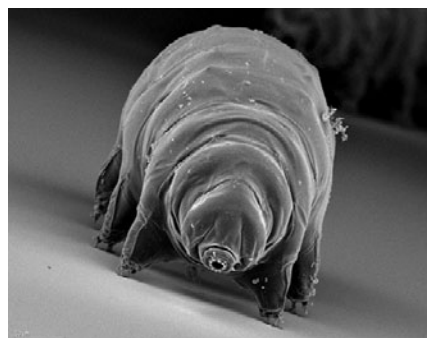
Источники:

материалы ИКИ РАН и НПО имени С. А. Лавочкина, сведенные в двухтомник «Фобос-Грунт», размещенные на их сайтах и демонстрировавшиеся в НПО и на Байконуре, презентация «Программа запуска «Фобос-Грунт»», информация Роскосмоса, форум журнала «Новости космонавтики». При написании исторического раздела использовалась книга «Замыслы и просчеты» А. М. Галимова.

7.1. «БиоФобос/Анабиоз»

Оборудование «Фобос-капсула» представляет собой сборку, состоящую из корпуса и крышки, изготовленных из титанового сплава, с объемом для размещения образцов ~11×35 мм. Масса сборки «Фобос-капсула» составляет не более 21 г. Для размещения биологических объектов в «Фобос-капсулах» каждый отдельный биологический образец помещается в герметично запаянный пакет размером 11×11 мм, изготовленный из полиэтиленовой пленки. Всего в двух «Фобос-капсулах» размещены 60 герметичных пакетов с 49 биологическими объектами: бактериями, плесневыми грибами и рачками *Daphnia magna*.

Эксперимент подготовлен ИМБП, МГУ и Зоологическим институтом РАН.



▲ Тихоходки – тип микроскопических беспозвоночных, близких к членистоногим, впервые описаны в 1773 г. немецким пастором И. А. Гёце как маленький водяной медведь

7.2. «БиоФобос/Лайф»

Эксперимент, подготовленный Планетным обществом (Planetary Society) США совместно с российскими партнерами, предусматривает экспонирование десяти видов организмов – представителей всех трех биологических доменов – и естественного образца почвы, содержащего природное сообщество микроорганизмов, в глубоком космосе на орбите Марса с обратной доставкой на Землю.

Организмы в высушенном покоящемся состоянии помещены внутрь биомодуля, представляющего собой цилиндрический контейнер массой 88 г.

Основная внешняя оболочка биомодуля изготовлена из титана, в модуле имеется 30 небольших цилиндрических пробирок из полимерного материала дельрина (каждая 3 мм в диаметре), в которых помещены образцы микроорганизмов.

Помимо элементов конструкции, герметиков, прокладок и биобразцов, в биомодуле имеются пассивные датчики температуры и радиации.

За исключением образца почвы, все виды организмов повторяются в трех экземплярах, то есть по три пробирки каждого организма. Все повторяющиеся пробирки содержат штаммы одного организма, за исключением пробирок, содержащих тихоходок. Каждая из трех пробирок с тихоходками содержит один из трех их видов.

В косморазведке Китая пополнение

На орбите – YW-12, YW-13
и микроспутник TX-1

Е. Землякова.

«Новости космонавтики»

9 ноября в 11:21:05.279 по пекинскому времени (03:21:05 UTC) с пусковой установки №9 Центра космических запусков Тайюань был выполнен пуск РН «Чанчжэн-4В» (CZ-4В) №Y21 с двумя китайскими спутниками: «Яогань вэйсин-12» (Yaogan weixing-12, YW-12) и «Тяньсюнь-1» (Tianxun-1, TX-1). Это был 150-й пуск РН семейства «Чанчжэн», второй в 2011 г. космический старт с Тайюаня и 37-я орбитальная попытка для этого космодрома.

30 ноября в 02:50:04.467 по пекинскому времени (29 ноября в 18:50:04 UTC) с той

же ПУ стартовала РН «Чанчжэн-2С» (CZ-2С). На орбиту успешно выведен спутник «Яогань вэйсин-13» (Yaogan weixing-13, YW-13). Впервые был достигнут такой короткий интервал между космическими стартами с Тайюаня! Этот пуск стал 152-м для РН семейства «Чанчжэн» и вернул CZ-2С активный статус после аварии 18 августа. Наконец, он стал 16-м для китайских носителей в текущем году, и рекордный уровень 2010 года с 15 пусками был превышен.

Обозначения и номера, присвоенные Стратегическим командованием США, а также начальные орбитальные элементы космических объектов представлены в таблице.

Объект	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
TX-1	37874	2011-066A	97.41°	484.6	509.5	94.37
YW-12	37875	2011-066B	97.41°	490.2	512.4	94.42
3-я ступень CZ-4В	37876	2011-066C	97.51°	218.2	493.4	91.64
YW-13	37941	2011-072A	97.11°	510.0	533.4	94.84
2-я ступень CZ-2С	37942	2011-072B	97.01°	410.4	530.6	93.89

Неофициальная информация об обоих запусках появилась на китайских форумах за несколько дней до события. Официальные же сообщения были опубликованы агентством Синьхуа лишь постфактум*.

YW-5 и YW-12: серия «Цзяньбин-8»

Официально YW-12 позиционируется Китаем как стандартный аппарат ДЗЗ, предназначенный «для научных экспериментов, обследования земельных ресурсов, оценки уро-

жая сельскохозяйственных культур, предотвращения и минимизации ущерба от стихийных бедствий». Более точные детали приходится выяснять аналитическим путем. Если «пробежаться» по предыдущим запускам китайских спутников, можно выделить те из них, которые были выведены также РН CZ-4В с Тайюаня на практически аналогичную орбиту. Это три спутника «Цзыюань-2», запущенные в 2000–2004 гг., и КА «Яогань вэйсин-5», стартовавший 15 декабря 2008 г. в 03:22 UTC. Объявлено, что разработчиком и изготовителем YW-12, как и YW-5, является Китайская исследовательская академия космической техники CAST.

Ранее (НК №2, 2009) мы сделали вывод, что YW-5 – первый КА второго поколения, продолжающий программу наблюдений системы военного назначения «Цзыюань-2», с массой примерно 2000 кг. Первое поколение в военных кругах именуется «Цзяньбин-3», второе предположительно имеет обозначение «Цзяньбин-8». По совокупности признаков (носитель, высота и положение плоскости солнечно-синхронной орбиты с прохождением нисходящего узла в 10:30 по местному времени) можно с уверенностью предположить, что YW-12 – второй аппарат этой серии с аналогичным оптико-электронным оборудованием для съемки земной поверхности.

Следует заметить, что параметры начальных орбит YW-5 и YW-12 практически совпали. Высота YW-5 постоянно корректирова-

* Прекращение практики анонсов запусков китайских КА со ссылкой на «источник на космодроме» многие связывают с аварией РН CZ-2С 18 августа.

▲ В заголовке: старт РН «Чанчжэн-2С» со спутником YW-13 (30 ноября).

◀ Слева: старт «Чанчжэн-4В» 9 ноября 2011 г.



新华网
WWW.NEWS.CN

КА	i	Нр, км	На, км	P, мин	Время нисходящего узла	
					При запуске	На 15.12.2011
YW-5	97.28°	463.6	502.6	94.02	10:30	10:19
YW-12	97.41°	489.1	523.8	94.51	10:29	10:30

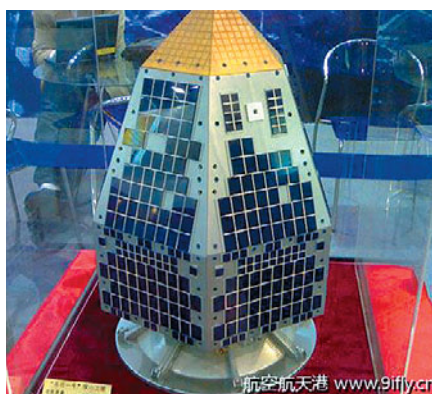
лась в период с декабря 2008 г. по октябрь 2009 г., однако затем коррекции как таковые прекратились, и спутник медленно терял высоту, а в середине июня 2010 г. его перигей был снижен сразу на 8.5 км. В итоге с момента запуска и до сего дня период обращения YW-5 уменьшился на 26 сек.

Что же касается YW-12, то к 15 ноября тремя последовательными маневрами его орбита была поднята на 6 км. Параметры орбит двух КА по состоянию на 15 декабря 2011 г. приведены в таблице.

Микроспутник с «изюминкой»

Добыть информацию о микроспутнике TX-1 («Тяньсюнь-1», 天巡一号) оказалось намного проще – этот проект был «засвечен» еще в ноябре 2007 г., а макет КА экспонировался в 2008 г. на 6-й международной промышленной дизайнерской выставке в г. Уси провинции Цзянсу. Основным создателем аппарата является Нанкинский университет аэронавтики и астронавтики. Этот вуз стал четвертым по счету учебным заведением КНР, разработавшим и запустившим собственный КА. К работе были привлечены не столько сами студенты, сколько аспиранты, преподаватели и профессора, старшему из которых за 80. Средний же возраст в коллективе разработчиков, насчитывающем около 25 человек, составляет 30 лет. Главным конструктором КА является президент Института высоких технологий при университете профессор Чэнь Вэйдун (陈卫东).

Начало проекту было положено в июле 2005 г., когда вуз решил на собственные деньги заняться изготовлением микроспутника. В июне 2007 г. завершилась разработка основной документации. Далее из-за перипетий в руководстве работа приостановилась и получила новый виток только в 2009 г.



В апреле 2010 г. руководители проекта начали анализ возможных «материнских» спутников, совместно с которыми реально было бы вывести TX-1 на орбиту. «Кандидатура» YW-12 и носителя CZ-4B были утверждены в декабре 2010 г.

Спутник выполнен в виде шестиугольной скошенной пирамиды диаметром основания 694 мм и высотой 876 мм при массе 61 кг. Боковая поверхность КА обклеена фотоэлементами, за исключением самой верхней секции пирамиды, которая, по словам Чэнь Вэйдуна, представляет собой обтекатель радиантенны, «спрятанной» внутри аппарата. Это обстоятельство некоторые эксперты рассматривают как подтверждение того, что посредством КА будет испытана система снижения радиолокационной заметности.



Для контроля положения спутника служит GPS-приемник. Главная же ценность на борту КА – оптическая система видимого и ближнего ИК-диапазона (0.45–0.85 мкм) с ПЗС-матрицей размером 1024×1024, способная делать снимки земной поверхности с разрешением до 30 м в квадрате 30.72×30.72 км. Масса системы, которая разрабатывалась в Университете Сучжоу, составляет 2.5 кг.

Спутник, установленный на специальный конический адаптер РН, отделился от 3-й ступени на 811-й секунде полета. 12 ноября в 10:11 по пекинскому времени в лаборатории Нанкинского университета, ставшей своеобразным ЦУПом, началась передача снимков с его борта, что очень взволновало участников проекта. Все факты говорили о штатном функционировании систем КА.

К 11:00 16 ноября спутник успешно совершил 108 витков вокруг Земли, преодолев тем самым этап ввода в эксплуатацию и начав экспериментальную фазу проекта. Первый полномасштабный снимок был сделан камерой КА в 18:03 16 ноября. К 17 ноября был сделан 21 и передано 4 снимка.

Предназначение КА формулируется китайскими СМИ как «испытание экспериментальных технических решений». Предполагается, что в списке этих решений – короткофокусная камера с ПЗС-матрицей и, возможно, вышеупомянутая технология радиопрозрачности*. Тот факт, что результатом шестилетней работы станет всего лишь полугодовая вахта спутника на орбите, не огорчает его создателей. Чэнь Вэйдун видит в этом

проекте не отдельную выгоду для университета, а пользу для всей китайской микроспутниковой инфраструктуры, которая, как он надеется, будет крепнуть и развиваться за счет создания КА, подобных TX-1.

YW-6 и YW-13: серия «Цзяньбин-7»

Формулировка цели запуска YW-13 дословно повторяет написанное тремя неделями раньше для YW-12. Поиск реального предназначения КА заставил вновь погрузиться в хронологию запусков аналогичных китайских спутников. Как и YW-12, 13-й «Яогань» нашел своего «брата» среди действующих КА – это радиолокационный спутник YW-6.

Данный аппарат был запущен 22 апреля 2009 г. в 10:55 по пекинскому времени.

Сходными оказались параметры начальных орбит, одинаковыми – космосом и тип РН. Оба спутника разработаны Шанхайской исследовательской академией космической техники SAST. Главным конструктором YW-13 является Чэнь Юньли (陈筠力), заместитель главного конструктора YW-6, а руководителем – Хуан Цзиньшэн (黄金生).

О предпосылках создания, возможной компоновке и составе YW-6 мы подробно писали в НК №6, 2009. В неофициальных китайских источниках сообщается, что разрешение радиолокационной аппаратуры на YW-13 составит 1.5 м, что лишний раз подтверждает его разведывательные функции.

Параметры орбит YW-13 и YW-6 (по состоянию на 15 декабря) приведены в таблице.

КА	i	Нр, км	На, км	P, мин	Время нисходящего узла	
					При запуске	На 15.12.2011
YW-6	97.55°	500.1	528.7	94.66	10:01	11:14
YW-13	97.11°	507.8	534.2	94.83	01:56	01:54



▲ Так выглядел YW-13 на официальной анимации

Аппарат YW-6 после начального подъема орбиты в апреле 2009 г. медленно снижается: перигей его упал почти на 14 км, а период обращения сократился на 16.2 сек. YW-13, по-видимому, еще находится в стадии построения рабочей орбиты. На данный момент, руководствуясь параметрами орбит и значительными времени нисходящего узла, можно предположить, что каждый спутник возьмет на себя «дежурство» в определенное время суток: YW-6 будет своего рода утренним КА, а YW-13 – ночным.

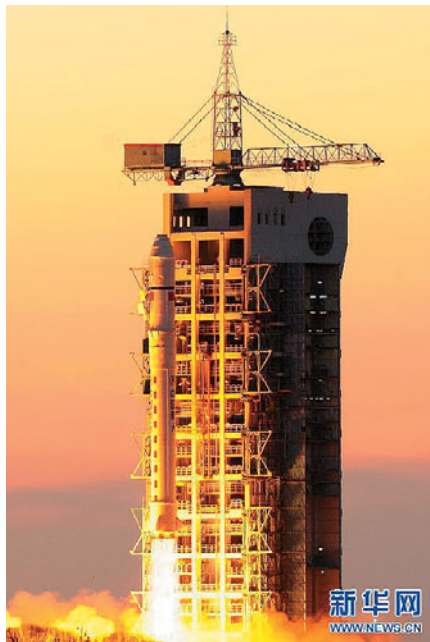
По материалам Синьхуа, CAST, 9ifly.com, nasaspaceflight.com

* В пользу данного аргумента говорит, в частности, тот факт, что в китайском «Юйхан сяозбао» («Журнал космонавтики» №9, 2011) опубликована статья сотрудников Нанкинского университета о конструкции обтекателя антенны с применением технологии частотно-избирательных поверхностей для невидимого для радаров микроспутника (Radome Design Using Frequency-Selective-Surface Technique for Radar-Stealth Minisatellite), причем форма спутника и обтекателя соответствуют опубликованным изображениям TX-1.

«Эксперимент» и «Новаторство»:

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

продолжение следует



20 ноября в 08:15:04.609 по пекинскому времени (00:15:05 UTC) с пусковой установки № 603 Центра космических запусков Цзюцюань (КНР) был осуществлен пуск РН «Чанчжэн-2Д» № Y19 с двумя исследовательскими спутниками «Шиянь вэйсин-4» и «Чуансинь-1» № 03.

Через 15 минут спутники были выведены на близкие к расчётным орбиты высотой 791 км. Вторая ступень ракеты примерно в 00:40 UTC была уведена на более высокую орбиту.

Начальные параметры орбит спутников, а также номера и международные обозначения, присвоенные им в каталоге Стратегического командования США, представлены в таблице. Высоты приведены относительно земного эллипсоида.

Объект	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Шиянь вэйсин-4	37931	2011-068B	98.46°	795.5	816.1	100.79
Чуансинь-1 № 03	37930	2011-068A	98.46°	796.4	817.2	100.81
2-я ступень	37932	2011-068C	98.34°	801.6	853.9	101.37

Это уже второй парный пуск с таким сочетанием названий КА: первый состоялся три года назад, 5 ноября 2008 г., с этой же пусковой установки таким же носителем и тоже в 08:15 пекинского времени (НК № 1, 2009).

Первая информация о том, что на Цзюцюане готовится запуск спутников «Шиянь вэйсин-4» и «Чуансинь-1» № 03, появилась в середине июня, причем в качестве даты старта прогнозировался август. К середине августа, однако, стало ясно, что три старта за две недели с одного космодрома (кроме описываемого, в графике стояли «Шицзянь-11» № 04, «Тяньгун-1») вряд ли реальны. Авария 18 августа выдвинула на первый план необходимость особо тщательно подготавливать политически важные пуски «Тянь-

гуна-1» и «Шэньчжоу-8», и старт двух исследовательских аппаратов пришлось отложить до ноября.

Как и в других стартах сентября–ноября 2011 г. вне рамок пилотируемой программы, анонса пуска не было. Однако 18 ноября были объявлены закрытые районы падения отдельных частей РН – первой ступени и створок головного обтекателя, – благодаря чему место и время старта стали известны заранее. Официальное сообщение о пуске было опубликовано через час после того, как он состоялся.

Отметим, что это была 15-я попытка орбитального пуска в Китае в текущем году и 14-я успешная. Таким образом, 2011 год по числу пусков в КНР уже сравнялся с рекордным 2010-м, и за оставшиеся шесть недель вполне могут состояться еще три-четыре старта.

Четвертый экспериментальный

«Шиянь вэйсин-4» (试验卫星四号, Shiyang weixing-4, SW-4) – это четвертый аппарат, запущенный под таким наименованием; буквально оно переводится как «экспериментальный спутник». Несмотря на единое название, спутники разрабатывались и изготавливались различными предприятиями и оснащались аппаратурой разного типа.

«Шиянь вэйсин-1», известный также как «Таньсо-1», был выведен на орбиту 18 апреля 2004 г. Этот первый спутник Харбинского технологического университета массой 204 кг был оснащен целевой аппаратурой Чанчуньского института оптики, точной механики и физики для стереоскопической съемки земной поверхности.

«Шиянь вэйсин-2», также именуемый «Цяньшао-1», стартовал 18 ноября 2004 г. Аппарат массой 360 кг был изготовлен Китайской спутниковой компанией «Дунфанхун» на платформе CAST-2000 с высокоточной системой управления, обеспечивающей быстрые развороты корпуса КА, и предназначался для отработки платформы и шести новых технологий. По неофициальным сведениям, «Цяньшао-1» нес экспериментальную аппаратуру обнаружения баллистических ракет.

«Шиянь вэйсин-3», как и первый спутник в списке, являлся разработкой Харбинского технологического университета и рассматривался как демонстратор надежной и совершенной микроспутниковой платформы интегрированного типа с возможностью наращивания функций и установки различных полезных нагрузок. Аппарат массой около 200 кг был запущен 5 ноября 2008 г. с инфракрасной аппаратурой наблюдения, созданной в 508-м институте Китайской исследовательской академии космической техники. В некоторых источниках она описывается как фазированная решетка инфракрасных детекторов. Оба харбинских КА созда-

вались под руководством главного конструктора Цао Сибиня.

Солнечно-синхронная орбита КА «Шиянь вэйсин-4» практически не отличается от орбиты SW-3: то же наклонение, практически та же высота и, благодаря одинаковому времени старта, то же самое местное время прохождения нисходящего узла – 06:31.

Заявленное назначение спутника – эксперименты в области космической техники и изучения космической среды. Экспериментальная аппаратура (или ее часть) изготовлена Шанхайским институтом технической физики. Подробное ее описание отсутствует, но 23 ноября разработчик объявил, что канал съемки вскоре заработает. Интересная деталь: в ходе испытаний КА на космодроме возникла проблема с проверкой работы инфракрасного лазера в составе ПН. Было неясно, вышли ли из строя компоненты самого устройства или неисправен электрический кабель. Испытатели смогли убедиться в нормальной работе лазера с помощью камеры мобильного телефона!

В официальном сообщении Синьхуа о запуске говорится, что аппарат разработан Китайской исследовательской академией космической техники CAST. Однако из дальнейших китайских публикаций следует, что в действительности SW-4 является первым изделием Шэньчжэньской аэрокосмической высокотехнологичной спутниковой компании «Дунфанхун» (Shenzhen Aerospace Dongfanghong Haitech Satellite Co. Ltd.). Она была основана в октябре 2008 г. как совместное предприятие Спутниковой компании «Дунфанхун» в Пекине, Шэньчжэньской инновационно-исследовательской академии аэрокосмической техники и Харбинского аэрокосмического университета в качестве базы исследований и разработок в области микроспутников.

«Харбинский след» в истории SW-4 этим не исчерпывается. Главный конструктор аппарата профессор Чжан Инчунь (张迎春) был заместителем главного конструктора SW-3, что позволяет говорить о явной преемственности проекта и, возможно, о близости задач двух КА. Руководителем проекта SW-4 является Чжао Чжимин (赵志明), представитель Спутниковой компании «Дунфанхун».

Проект «Шиянь вэйсин-4» утвердили в апреле 2010 г., а уже в августе 2011 г. КА был отправлен на космодром. Так как строительство и оснащение корпуса сборки спутников новой фирмы еще не закончено, про-

Предприятие в Шэньчжэне рассматривается как одна из восьми баз Китайской корпорации космической науки и техники CASC, решение о создании которых было принято в 2008 г. Четыре базы – в Пекине, Шанхае, Сиане и Чэнду – к этому времени уже существовали, и к ним решили добавить еще четыре – в Тяньцзине, во Внутренней Монголии, в Шэньчжэне и на острове Хайнань.

ектирование SW-4 осуществлялось в Шэньчжэне, а изготовление – на головном предприятии в Пекине. Разработка и производство аппарата заняли 16 месяцев, а испытания – более 100 суток.

Следующий шэньчжэньский спутник, который планируется запустить в 2012 г., будет полностью произведен «на месте». За ним предполагается изготовить два-три микро-спутника для орбитальной группировки дистанционного зондирования Земли, и уже в текущей 12-й пятилетке (2011–2015) шэньчжэньская фирма должна выйти на уровень производства восьми-десяти малых спутников в год.

По сообщению «Чжунго хантянь бао», официального органа CASC, «Шиянь взйсин-4» является первым спутником на базе малой платформы CAST-100, которая разработана пекинской компанией «Дунфанхун». Ранее сообщалось, однако, что ее первое опробование прошло в составе радиолюбительского спутника «Сиван-1», запущенного в декабре 2009 г. (НК № 2, 2010). Официальные характеристики платформы CAST-100 таковы: масса – 40–50 кг, габаритные размеры – 0,04×0,50×0,80 м, система ориентации (гравитационная стабилизация плюс магнитные исполнительные органы) имеет ошибку 3–5° со стабильностью 0,1–0,5°/с, срок активного существования не менее 3 лет, масса полезной нагрузки до 50 кг.

Представляется, что платформа CAST-100 недостаточна для SW-4, особенно если спутник близок по массе к своему предшествен-

нику. Ко всему прочему, есть информация, что по первоначальному проекту два аппарата для совместного запуска – «Шиянь взйсин-4» и «Чуансинь-1» № 03 – имели примерно одинаковую массу и должны были размещаться на второй ступени РН симметрично. В действительности, однако, SW-4 оказался значительно тяжелее напарника, и его пришлось даже «подвинуть» к осевой линии, чтобы сохранить расчетную центровку!

Вероятно, в действительности SW-4 выполнен на платформе CAST-300 массой 100–150 кг и габаритными размерами 1,00×1,00×100 м с трехосной системой ориентации, обеспечивающей ошибку 0,1° при стабильности 0,01°/с. Подтверждение этому удалось найти в бюллетене Shanghai Securities Co. Ltd. за 1 декабря 2011 г.

8 декабря «Чжунго хантянь бао» сообщила, что на борту SW-4 работает первый разработанный в Китае центральный процессор. Разработчиком надежного радиационно-стойкого процессора назван 702-й институт 9-й академии Китайской корпорации космической науки и техники, а руководителем проекта – его директор Чжао Юаньфу.

Третий «Чуансинь»

Малый научный спутник «Чуансинь-1» № 03 (创新一号03星, Chuangxin-1 № 03) создан специалистами Шанхайского института микросистем и информационных технологий Китайской АН для сбора и передачи гидрологических и метеорологических данных, информации о состоянии гидроэлектростанций и

электрических сетей, трубопроводах, контроле дорожного движения и т. п. По-видимому, он мало отличается от своего предшественника, история создания которого описана в НК № 1, 2009.

23 ноября разработчик КА сообщил, что по итогам трехдневных испытаний бортовые системы ориентации, терморегулирования, электропитания и управления и компьютерная система работают штатно и стабильно, а полезная нагрузка спутника функционирует нормально. Примерно через месяц спутник предполагается ввести в эксплуатацию совместно с запущенным тремя годами раньше аппаратом № 02.

По случаю успешного запуска и начала работы коллектив разработчиков поздравил президент Китайской АН Бай Чунли.

Сведения о конструкции четвертого спутника Шанхайского института микросистем и информационных технологий* не опубликованы, что довольно странно для аппарата, созданного в системе Академии наук. Имеется лишь компьютерная анимация спутника после отделения от РН, где показан служебный модуль в форме параллелепипеда с двумя небольшими панелями солнечных батарей. Известно, что в состав служебной аппаратуры КА входят инфракрасный датчик горизонта и солнечный датчик разработки Шанхайского института технической физики.

* Три аппарата «Чуансинь-1» и спутник сопровождения ВХ-1, запущенный с борта космического корабля «Шэньчжоу-7».

«Могучие орлы» на службе NASA

Е. Землякова.
«Новости космонавтики»

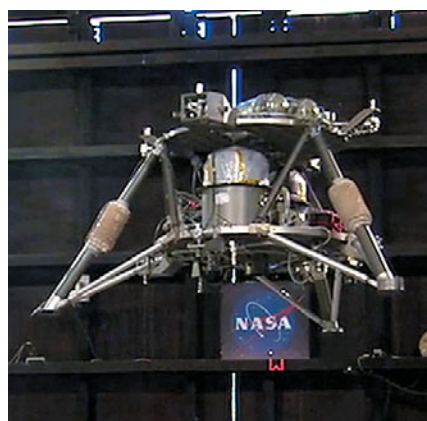
21 ноября NASA сообщило, что в Редстоунском испытательном центре (Redstone Test Center) Армии США в Хантсвилле завершилась серия летных испытаний нового прототипа автоматического посадочного модуля. Испытания проходили с целью совершенствования элементов конструкции для нового поколения малых посадочных устройств, обладающих большой степенью автономности и способных выполнять научные и исследовательские операции на поверхности Луны, Меркурия, астероидов или других безатмосферных космических тел. Работу по созданию и испытанию прототипов курирует отделение планетологии Директората научных программ NASA.

Образец посадочного модуля под рабочим названием «Могучий орел» (Mighty Eagle) начал проходить комплексные «полевые» испытания в начале октября. Задачей инженеров было постепенно повышать максимальную высоту полета, а точнее «парения» прототипа. В итоге, преодолев промежуточные ступеньки в 1 м и 10 м, аппарат достиг рекордной высоты 30 м. На этом уровне модуль парил на протяжении 30 секунд. Затем был симитирован маневр автоматической посадки на лунную поверхность: аппарат горизонтально переместился на расстояние 10 м (демонстрация возможности обхо-

да неблагоприятных условий на поверхности) и осуществил вертикальную мягкую посадку в заданной точке.

Чуть меньше двух лет потребовалось разработчикам NASA в Центре космических полетов имени Маршалла во главе с Джули Басслер (Julie Bassler) и их партнерам из Лаборатории прикладной физики Университета Джона Хопкинса и из промышленности, чтобы создать этот прототип и совершить ряд его испытаний. Устройство, изготовленное компанией Teledyne Brown Engineering, представляет собой треножную конструкцию. Его габариты – примерно 2,4×2,4×1,2 м, а масса при заправленных баках около 320 кг. В качестве топлива используется 90-процентная перекись водорода. Это нетоксичное топливо, имеющее очень низкий порог замерзания, рассматривается как потенциальная замена стандартным монометилгидразину и тетраксиду азота.

Шестнадцать двигателей – 15 малых импульсных ЖРД и один главный для имитации лунной гравитации – работали под управлением бортового компьютера. Вся программа действий выполнялась по загруженной заранее летной циклограмме. Главный ЖРД компенсировал своей тягой 5/6 веса аппарата, а импульсные двигатели обеспечивали вертикальное и горизонтальное перемещение. На начальной стадии проекта использовались двигатели, разработанные Агентством по ПРО, а на испытаниях в Хантсвилле – ЖРД фирмы Dynetics Corp. В системе управ-



ления используется инерциальное измерительное устройство, отслеживающее ускорение модуля и его направление, и радиовысономер, измеряющий высоту полета.

Следующий этап испытаний, направленный на «шлифовку» системы навигации посадочного модуля, запланирован на начало весны 2012 г. Кроме того, активно идет разработка элементов системы терморегулирования и теплозащиты, а также анализ возможных вариантов бортовых аккумуляторов. Среди последних особенно тщательно изучаются следующие пары элементов: литий-фосфат железа (обладает небольшой массой) и литий-оксид кобальта (обладает высокой энергетической плотностью).

По материалам NASA



Новый транслятор для всей Азии

В полете – AsiaSat 7

25 ноября в 22:10:33.929 ДМВ (19:10:33.929 UTC) с 39-й пусковой установки 200-й стартовой площадки космодрома Байконур стартовыми расчетами Роскосмоса при поддержке боевых расчетов Космических войск РФ осуществлен пуск РН «Протон-М» (8К82КМ №93525) с разгонным блоком (РБ) «Бриз-М» (14С43 №99527). На переходную к геостационарной орбиту выведен телекоммуникационный КА AsiaSat 7, принадлежащий гонконгской компании Asia Satellite Telecommunications Co. Ltd. (AsiaSat). Провайдером пусковых услуг выступила компания International Launch Services Inc. (ILS).

По данным Центра обработки и отображения полетной информации ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, 26 ноября в 07:23:18.001 ДМВ спутник AsiaSat 7 отделился от РБ и вышел на переходную к геостационарной орбите со следующими параметрами (в скобках даны плановые значения):

- наклонение – $0^{\circ}02'14''$ ($0^{\circ}00'44''$);
- высота в перигее – 13734.32 км (13813.84);
- высота в апогее – 35581.06 км (35585.89);
- период обращения – 906 мин 53.4 сек (908 мин 44.4 сек).

В каталоге Стратегического командования США AsiaSat 7 получил номер **37933** и международное обозначение **2011-069A**.

Запуск AsiaSat 7 был осуществлен по схеме выведения с использованием штатных трассы полета и районов падения отделяемых частей РН. Первые три ступени «Протона-М» вывели орбитальный блок (ОБ) на суборбитальную траекторию, обеспечивающую наклонение орбиты 51.5° . Выведение на целевую орбиту прошло по схеме с четырьмя включениями маршевого двигателя РБ. Расчетная длительность выведения от момента старта РН до отделения КА составляла 33180.0 сек (9 час 13 мин 00 сек), реальная – 33164.0 сек.

AsiaSat 7 стал вторым КА, изготовленным Space Systems/Loral для этой гонконгской компании. Первым был КА AsiaSat 5, стартовавший 11 августа 2009 г. Компания AsiaSat предпочитала заказывать свои КА компании Hughes (ныне Boeing), лишь один раз изменив этому правилу и заказав AsiaSat 2 компании

Lockheed Martin. Однако в мае 2005 г. AsiaSat объявила, что очередной спутник для своего «орбитального флота» закажет у нового изготовителя – Space Systems/Loral. Незадолго до запуска AsiaSat 5 компания – опять же с Space Systems/Loral – подписала контракт на изготовление еще одного подобного КА под названием AsiaSat 5C. Уже из названия следовало, что его основная задача – быть резервом для AsiaSat 5 в точке 100.5° в.д.

В начале 2010 г. резервный спутник был переименован в AsiaSat 7, что стало следствием изменения планов его использования: теперь «семерку» планировалось вывести в точку 105.5° в.д. в качестве замены для AsiaSat 3S. Этот КА, запущенный 21 марта 1999 г., имеет гарантийный ресурс 15 лет, который закончится к марту 2014 г. Поэтому компания AsiaSat предпочла заранее разместить в этой орбитальной позиции более свежий спутник.

Выполнив необходимые маневры доведения на геостационар, 5 декабря спутник был зафиксирован в точке 101.5° в.д. После окончания орбитальных испытаний AsiaSat 7 будет размещен в постоянной орбитальной позиции 105.5° в.д.

Аппарат собран на основе базовой платформы LS-1300LL (в ряде источников встречается обозначение LS-1300SS), представляющей собой облегченный вариант стандартной LS-1300. Стартовая масса AsiaSat 7 составляла 3813 кг, габариты в стартовой конфигурации – $2779 \times 3408 \times 6460$ мм. Система электропитания включает две трехсекционные панели солнечных батарей размахом 24.7 м (на стандартном варианте LS-1300 стоят две четырехсекционные панели размахом 31.0 м). Сразу после запуска они обеспечивают мощность 4.0 кВт, а в конце 15-летнего расчетного срока службы КА – 3.6 кВт. Двигательная установка КА состоит из апогейного двухкомпонентного (монометилгидразин, азотный тетроксид) двигателя R-4D-11 и четырех двигателей малой тяги (российские стационарные плазменные двигатели СПД-100). Для стабилизации и нацеливания антенн используются четыре маховика системы управления ориентацией ACS.

Полезная нагрузка AsiaSat 7 трехдиапазонная и включает:

Станция 11Г141 снова в действии

8–9 ноября 2011 г. была выполнена заправка баков высокого давления РБ «Бриз-М», прошедшего подготовку по программе «Протон/AsiaSat 7». Она состоялась на заправочной станции (ЗС) 11Г141 космодрома Байконур.

Заправочную станцию 11Г141 построили на площадке 91А в 1976 г. для осуществления заправки компонентами топлива и сжатыми газами КА и РБ. Ее ресурс был определен в десять лет и 500 циклов заправок. К середине 1980-х станция выработала эти нормы, и в 1992 г. ее вывели из эксплуатации. С этого времени все заправки КА и РБ проводили на заправочной станции 11Г12 площадки 31 на «восточном фланге» Байконура. В связи с ростом темпа пусков РН «Протон-М» в 2007 г. решили реконструировать ЗС 11Г141. В течение нескольких лет на площадке 91А велись работы: капитальный ремонт здания ЗС, монтаж нового оборудования, в том числе создание чистой зоны.

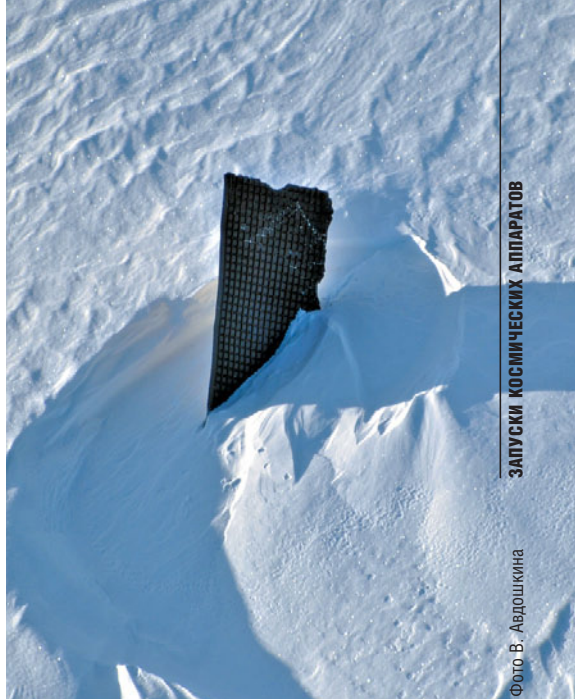
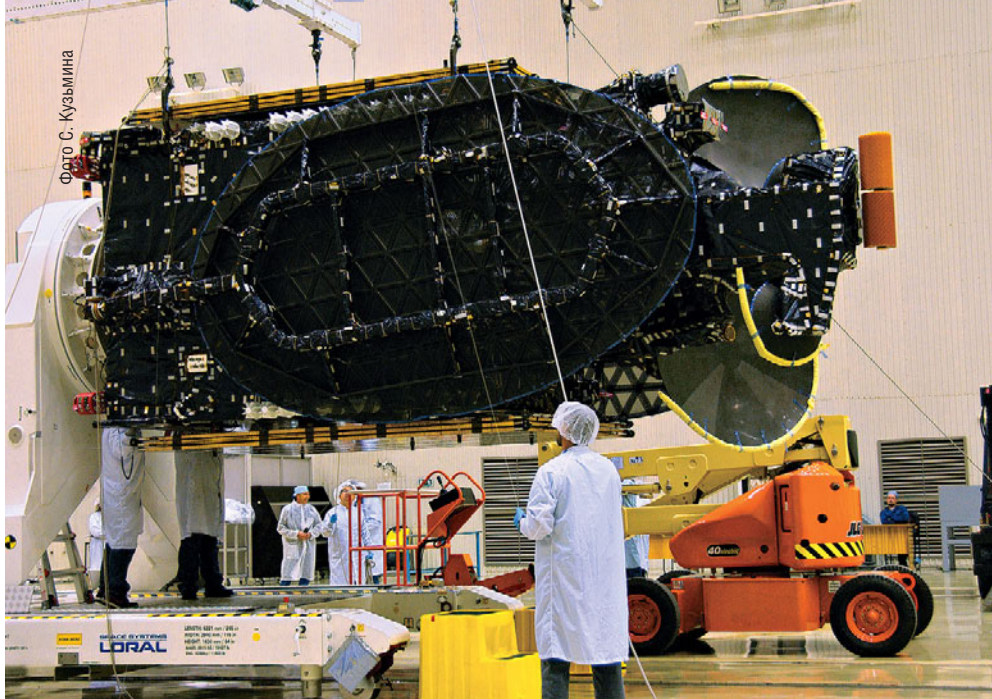
Заправка РБ «Бриз-М» для пуска 25 ноября стала первым испытанием ЗС 11Г141 после ввода в эксплуатацию. По окончании заправки РБ вернулся на площадку 92А-50 для продолжения подготовки к пуску. В дальнейшем ЗС 11Г141 будет эксплуатироваться наряду с ЗС 11Г12 на площадке 31. Это позволит более эффективно проводить подготовку космических средств.

❖ 28 транспондеров С-диапазона; частота канала «Земля – борт» – 5.725–6.425 ГГц, канала «борт – Земля» – 3.62–4.20 ГГц;

❖ 17 транспондеров Ku-диапазона; «Земля – борт» – 13.75–14.5 ГГц, «борт – Земля» – 10.95–12.75 ГГц;

❖ один транспондер Ka-диапазона; «Земля – борт» – 27.0–31.0 ГГц, «борт – Земля» – 17.3–21.2 ГГц.

Транспондеры диапазона С будут обеспечивать глобальный луч, транспондеры Ku-диапазона конфигурируются в три луча. Аппарат будет предоставлять услуги фиксированной спутниковой связи, включая телевидение, телефонию, а также создание сетей VSAT. AsiaSat 7 обеспечит улучшенное паназийское покрытие в С-диапазоне на территории, охватывающей 53 государства – от России до Новой Зеландии, от Японии до Ближнего Востока, а также восточной части Африки. Покрытие в Ku-диапазоне КА будет



▼ Фрагмент РН «Протон-М» в снегах Алтая...



образовано двумя мощными фиксированными лучами, обслуживающими регионы Восточной и Южной Азии, а также перенацеливаемым лучом.

AsiaSat является ведущим региональным спутниковым оператором в Азии и обслуживает с помощью своих КА регион, где проживает две трети всего населения Земли. В настоящее время компания использует спутники AsiaSat 3S (105.5° в.д.), AsiaSat 4 (122.2° в.д.) и AsiaSat 5 (100.5° в.д.), предоставляя услуги связи и непосредственного телевидения. Ими пользуются более 500 теле- и радиоканалов; 96 миллионов домашних спутниковых терминалов AsiaSat установлены в Азиатско-Тихоокеанском регионе и обслуживают более 620 млн абонентов. Большинство клиентов AsiaSat применяет услуги системы для создания телефонных сетей общего пользования, частных

VSAT-сетей и широкополосных сетей для передачи всех видов информации.

Дальнейшие планы компании предусматривают запуск в начале 2014 г. двух новых КА AsiaSat 6 и AsiaSat 8. Контракт на их изготовление был подписан 11 ноября 2011 г. опять же со Space Systems/Loral. AsiaSat 6 будет нести полезную нагрузку из 28 мощных транспондеров С-диапазона, а AsiaSat 8 – 24 транспондера Ku-диапазона и один Ka-диапазона. Мощность транспондеров на спутниках позволит абонентам использовать для приема сигналов антенны небольшого диаметра (600 и 800 мм соответственно). Оба КА будут собраны на основе платформы SS/L-1300LL.

По информации Роскосмоса, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, ILS, Space Systems/Loral, Asia Satellite Telecommunications Co. Ltd.

NASA обновляет флот ретрансляторов

Е. Землякова.
«Новости космонавтики»

30 ноября NASA объявило о решении заказать дополнительный спутник национальной ретрансляционной системы TDRSS (Tracking & Data Relay Satellite System) у компании Boeing Satellite Systems. Контрактная стоимость работ по проектированию, изготовлению, сборке, испытаниям, доставке на космодром, обеспечению пусковых и орбитальных операций составляет 289 млн \$.

Этот договор подписывается не «с нуля». Более ранний контракт с Boeing по спутникам TDRS-K и -L, заключенный в декабре 2007 г., предусматривал возможность проведения аналогичных работ по дополнительным аппаратам TDRS-M и -N в срок до 2024 г. Нынешнее заявление NASA означает, что первый из них будет такти запущен, а Boeing останется «главной кузницей» американских ретранслято-

ров по крайней мере на ближайшие пять лет. Это, в частности, позволит компании сохранить около 300 рабочих мест.

TDRS-K, -L, -M (и теоретически TDRS-N) – третье поколение аппаратов системы. Запуск первого из них ожидается в конце 2012 г. на борту РН Atlas V, а ввод в штатную эксплуатацию третьего, TDRS-M, – в 2017 г. Решение о его строительстве было принято весьма вовремя, ведь спутники TDRS первого поколения проработают максимум до 2015 г., а у NASA и правительства США есть немало проектов, где качественная ретрансляция имеет существенное значение.

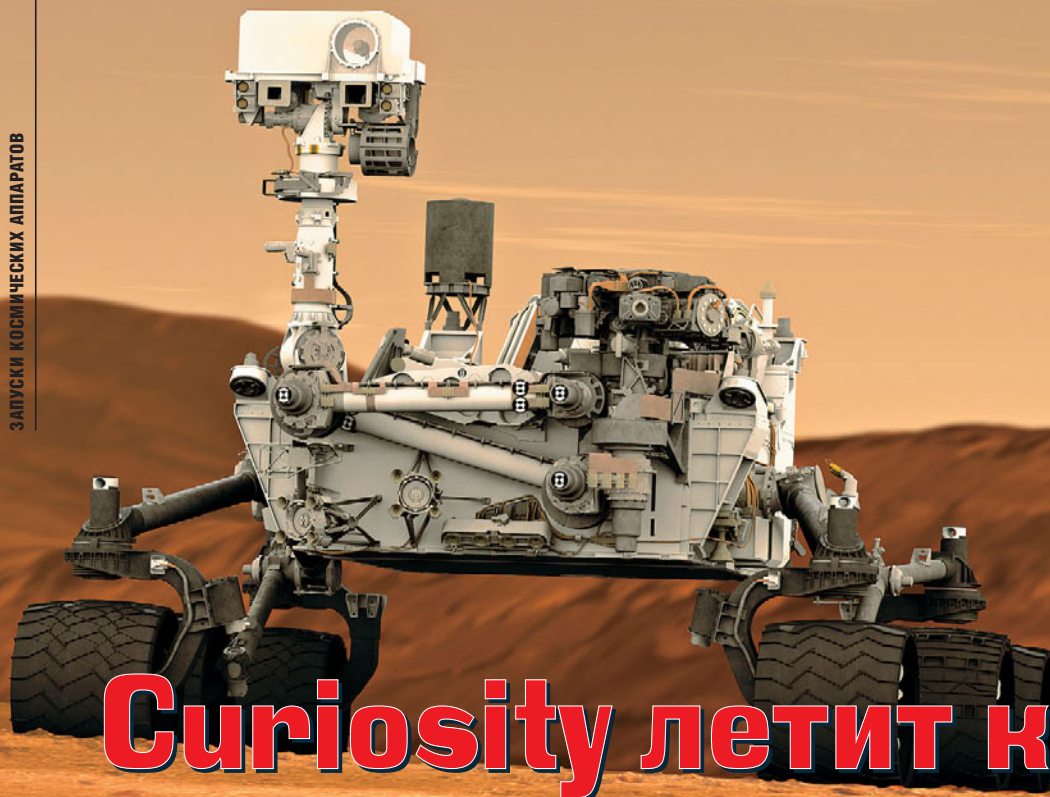
Все аппараты TDRSS оснащены аппаратурой ретрансляции и ориентируемыми антеннами. Система связи устроена таким образом, чтобы получать и передавать сигнал нескольким объектам одновременно. Спутники работают в S- и Ku- (1-е поколение) и Ka-диапазонах (2-е и 3-е поколения).

В качестве основы для своих аппаратов компания Boeing взяла 601-ю платформу (BSS-601). Созданная для сравнительно небольших связных КА, она была специально модернизирована под требования системы TDRSS. Отражатели, приводы антенн и солнечные батареи крепятся непосредственно на модуль целевой аппаратуры, что позволяет разместить большие антенные комбинации на трех сторонах платформы.

Главное различие концепций 2-го и 3-го поколения состоит в переходе от орбитальной технологии формирования луча к наземной при работе КА в S-диапазоне, а также в модификации инфраструктуры наземного обслуживающего комплекса в Уайт-Сэндз.

Запуски спутников системы TDRSS

Аппарат	Поколение	Разработчик	Дата запуска, носитель	Текущее состояние
TDRS-1	1	Northrop Grumman	04.04.1983, STS-6 Challenger	Выведен из группировки в июне 2010 г.
TDRS-2	1	Northrop Grumman	28.01.1986, STS-51L Challenger	Потерян вследствие аварии шаттла
TDRS-3	1	Northrop Grumman	29.09.1988, STS-26 Discovery	Активен в точке 49° в.д.
TDRS-4	1	Northrop Grumman	13.03.1989, STS-29 Discovery	В точке 46° в.д. до 28.11.2011
TDRS-5	1	Northrop Grumman	02.08.1991, STS-43 Atlantis	Активен в точке 167.5° з.д.
TDRS-6	1	Northrop Grumman	12.01.1993, STS-54 Endeavour	Активен в точке 171° з.д.
TDRS-7	1	Northrop Grumman	13.07.1995, STS-70 Discovery	Активен в точке 85° в.д.
TDRS-8	2	Boeing Satellite Systems	30.06.2000, Atlas IIA	Активен в точке 89° в.д.
TDRS-9	2	Boeing Satellite Systems	08.03.2002, Atlas IIA	Активен в точке 41° з.д.
TDRS-10	2	Boeing Satellite Systems	04.12.2002, Atlas IIA	Активен в точке 174° з.д.
TDRS-K	3	Boeing Satellite Systems	2012, Atlas V	–
TDRS-L	3	Boeing Satellite Systems	2013, Atlas V	–
TDRS-M	3	Boeing Satellite Systems	...	–



26 ноября 2011 г. в 10:02 EST (15:02 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» был выполнен пуск PH Atlas V №AV-028 с американской тяжелой межпланетной станцией Mars Science Laboratory (MSL). Целью экспедиции является исследование поверхности Марса с использованием марсохода Curiosity («Любопытство»).

Для запуска впервые использовался носитель в варианте 541 (пятиметровый обтекатель, четыре стартовых ускорителя, один ЖРД на второй ступени) высотой 60.0 м при стартовой массе 531 т. Сборка его в монтажно-испытательном корпусе VIF началась 12 сентября, а уже 12 октября ракета без головной части была вывезена на стартовый комплекс для пробного предстартового отсчета с заправкой ступеней компонентами ракетного топлива.

Время от старта, мин:сек	Событие
-00:02.7	Включение ЖРД РД-180 первой ступени
00:00.0	Готовность двигателя
00:00.8	Включение четырех твердотопливных ускорителей
00:01.1	Контакт подъема
00:46.3	Максимальный скоростной напор
01:52.5	Отделение ускорителей
03:24.9	Сброс головного обтекателя
04:21.5	Выключение ЖРД первой ступени
04:27.5	Разделение ступеней
04:37.4	Включение ЖРД RL10A-4-2 второй ступени
11:29.8	Выключение ЖРД второй ступени
31:04.6	Второе включение ЖРД RL10A-4-2 второй ступени
39:05.0	Выключение ЖРД второй ступени
42:47.7	Отделение КА

3 ноября головная часть – MSL, укрытый створками обтекателя, – была доставлена из МИК КА в здание VIF и смонтирована на ракете. 17 ноября, используя технологические отверстия в обтекателе и в хвостовом конусе полезного груза, инженеры NASA установили на марсоход радиоизотопный источник питания, завершив тем самым подготовку изделия к старту.

Астрономическое окно для полета к Марсу продолжалось с 25 ноября по 18 декабря. Пуск первоначально планировался на 25 ноября в 10:25 EST, однако 19 ноября был отложен на сутки для замены аккумуляторной батареи системы аварийного подрыва ракеты-носителя. Стартовое окно 26 ноября продолжалось с 10:02 до 11:45 EST.

Утром 25 ноября ракету вывезли на стартовый комплекс, расположенный в 550 м от корпуса VIF. Заправка ступеней «Атласа», предстартовые операции, пуск и выведение прошли успешно, в соответствии с циклограммой, приведенной в таблице.

После первого импульса ступени Centaur была достигнута опорная орбита наклонением 28.9° и высотой 180×307 км. После второго импульса, на момент отделения от носителя, КА находился на гиперболической относительно Земли орбите наклонением 35.5° и условным перигеем на высоте 104 км. Гиперболический избыток скорости составил 10.78 км²/с², небесные координаты

асимптоты траектории были таковы: прямое восхождение 126.6°, склонение -1.10°. В переводе с языка цифр это означало, что MSL выведен на траекторию перелета к Марсу с расчетной датой прибытия 6 августа 2012 г. Параметры гелиоцентрической орбиты КА по состоянию на 15 декабря составили:

- наклонение – 1.67°;
- расстояние от Солнца в перигелии – 0.985 а.е. (147.3 млн км);
- расстояние от Солнца в афелии – 1.537 а.е. (230.0 млн км);
- период обращения – 517.2 сут.

Сигнал с MSL был получен станцией Сети дальней связи NASA в районе Канберры в Австралии 26 ноября в 16:10 UTC, через 24 минуты после отделения от «Центавра». Еще через несколько минут менеджер проекта от Лаборатории реактивного движения Питер Тизингер (Peter Theisinger) сообщил, что аппарат имеет положительный баланс по питанию и стабильный тепловой режим. Очередная экспедиция к Марсу началась!

Главная миссия

Проект MSL – это самая крупная американская миссия на Марс, являющаяся вершиной длительной и успешной программы исследования Красной планеты.

На пионерском этапе марсианской программы США провели съемку и зондирование планеты с трех пролетных (Mariner 4, 6 и 7) и трех орбитальных (Mariner 9, Viking 1 и 2) аппаратов, а также исследование грунта Марса на наличие в нем признаков жизни в двух точках поверхности планеты (Viking 1 и 2, 1976 г.).

Современный этап начался запуском в сентябре 1992 г. большого орбитального аппарата Mars Observer с комплексом из шести научных приборов. К сожалению, КА был потерян в результате аварии двигательной установки в августе 1993 г. за несколько дней до выхода на орбиту спутника планеты (НК №17, 1993).



После этого было решено сделать ставку на малые КА, распределив между ними задачи погибшего «Обсервера» и дополнив их новыми исследованиями. Первым стал спутник Mars Global Surveyor (НК №22-23 и 24, 1996), который был успешно выведен на рабочую орбиту в марте 1999 г. и продуктивно работал до ноября 2006 г., осуществляя обзорное и детальное фотографирование, высотную съемку с использованием лазерного альтиметра и картирование минерального состава поверхности Марса. Оставаясь вполне работоспособным через десять лет после старта, MGS был утрачен в результате ошибки при обновлении бортового программного обеспечения.

В то же астрономическое окно к Красной планете был отправлен КА Mars Pathfinder (НК №25, 1996), средства на создание которого были выделены на конкурсной основе в рамках программ дешевых АМС Discovery. Используя надувные амортизаторы, Mars Pathfinder совершил мягкую посадку в Долине Ареса 4 июля 1997 г. С посадочного аппарата на поверхность Марса сошел малый ровер Sojourner (НК №14, 1997), оснащенный альфа-протонным спектрометром для анализа состава грунта. Этот первый успешный марсоход прошел лишь несколько десятков метров и проработал до 27 сентября.

В декабре 1998 и январе 1999 г. к Марсу отправили еще два аппарата: орбитальный Mars Climate Orbiter с целью изучения атмосферы планеты и истории ее климата (НК №1, 1999) и посадочный Mars Polar Lander с газоанализатором для изучения грунта Марса в южной полярной области (НК №2, 1999). Оба аппарата делались в соответствии с господствовавшим тогда лозунгом «быстрее, лучше, дешевле»: суммарная стоимость всей программы составляла 328 млн \$, в том числе разработка и изготовление обоих КА обошлись всего лишь в 193 млн \$. Спешка и экономия сказались на качестве отработки и на исходе экспедиции.

MCO был потерян 23 сентября 1999 г. при попытке выхода на орбиту путем аэрозавхвата: из-за ошибки в алгоритме счисления траектории он слишком глубоко зарылся в атмосферу. MPL погиб при посадке на Марс 3 декабря 1999 г. вследствие ошибки в логике работы на этапе управляемого спуска и раскрытия опор посадочного устройства, не выявленной из-за недостаточного объема наземных испытаний. Не были получены сигналы и с двух попутных зондов – однотипных пенетраторов Amundsen и Scott, созданных в рамках программы отработки новых технологий высокого риска New Millennium.

После столь вопиющего провала наполовинчатые планы двухступенчатой американо-французской экспедиции за марсианским грунтом в 2003 и 2005 г. (НК №12, 1999) были отложены в долгий ящик. Пересмотрен был и план запуска очередных двух КА в ближайшее астрономическое окно. В марте 2000 г. решили, что посадочный аппарат с малым ровером Marie Curie остается на Земле, а к Марсу отправится только орбитальный аппарат Mars Odyssey (НК №6, 2001) для картирования минерального и элементного состава поверхности Марса и поисков воды на нем.

Этот тщательно отработанный спутник успешно вышел на орбиту 24 октября 2001 г., а в феврале 2002 г. установленный на его бор-

Миссии по исследованию Марса			
Наименование	Дата запуска	Основные результаты	Стоимость, млн \$*
Mars Observer	25.09.1992	Утрачен на подлете к Марсу	980
Mars Global Surveyor (MGS)	07.11.1996	Аэродинамическое торможение для перехода на рабочую орбиту. Съемка и зондирование поверхности и атмосферы Марса с орбиты в течение 9 лет (1997–2006). Составил трехмерную карту рельефа планеты, обнаружил залежи гидратированных минералов и овраги, промытые водой	219
Mars Pathfinder (MPF)	04.12.1996	Мягкая посадка на Марс. Съемка и исследование грунта с использованием аппаратуры посадочного аппарата и малого марсохода Sojourner	266
Mars Climate Orbiter (MCO)	11.12.1998	Сгорел в атмосфере Марса из-за навигационной ошибки	328
Mars Polar Lander (MPL)	03.01.1999	Утрачен при аварийной посадке на Марс в районе 76°ю.ш., 165°в.д.	3
Deep Space 1			
Mars Odyssey	07.04.2001	Съемка и зондирование поверхности и атмосферы Марса с орбиты до настоящего времени. Открыл обширные зоны наличия подповерхностного льда	297
Mars Exploration Rover-A (Spirit)	10.06.2003	Марсоходы среднего класса. Съемка и исследование грунта Марса по маршруту движения. Spirit работал с января 2004 до марта 2010 г. Opportunity работает до настоящего времени к 1 декабря 2011 г. прошел 34 км. Обнаружены минералы, образовавшиеся в водной среде, изучены слоистые отложения	830
Mars Exploration Rover-B (Opportunity)	08.07.2003		
Mars Reconnaissance Orbiter (MRO)	12.08.2005	Высокоточная съемка поверхности Марса с орбиты, изучение следов воды на его поверхности и выполнение атмосферной программы КА MCO	540
Phoenix	04.08.2007	Аналитическое исследование грунта в северной полярной зоне Марса в районе 68.22°с.ш., 125.75°з.д. Обнаружил лед под слоем грунта на глубине около 5 см	386
Mars Science Laboratory	26.11.2011	Исследовательский марсоход тяжелого класса – мобильная долговременная автоматическая научная лаборатория	2476
MAVEN	31.10.2013	Детальное исследование эволюции атмосферы Марса, истории ее климата и возможной обитаемости	655

* Как правило, приводится сумма, объявленная при старте и включающая расходы на проектирование, изготовление, испытания и запуск.

ту российский нейтронный детектор HEND вместе с американским гамма-спектрометром GRS сумел обнаружить значительные количества воды в верхнем слое грунта планеты (НК №5, 2002). Mars Odyssey работает уже десять лет и является самым долгоживущим земным аппаратом на орбите вокруг Марса.

Что же касается второго проекта, то он – довольно неожиданно – возродился два года спустя. В августе 2003 г. подвели итоги конкурса Mars Competed Scout 2007 на лучшую малую марсианскую миссию: победителем стал проект Phoenix, предусматривающий использование доработанного посадочного аппарата 2001 г. с обновленным комплектом научной аппаратуры. Станция Phoenix успешно стартовала в назначенный срок (НК №10, 2007) и 25 мая 2008 г. осуществила управляемую посадку на ЖРД у северного полярного круга Марса. За четыре месяца работы на поверхности она провела анализ нескольких образцов грунта в газоанализаторах TEGA и MECA и обнаружила лед при копке грунта манипулятором (НК №7, 8 и 9, 2008; №1, 2009).

Однако мы забежали вперед. В июле–августе 2001 г. был утвержден к реализации проект экспедиции 2003 г., предусматривающий доставку на Марс двух более тяжелых и долгоживущих роверов, чем Sojourner и так и оставшаяся на Земле Marie Curie. Для них была выбрана схема посадки с надувными амортизаторами, с успехом примененная на «Пасфайндере». Несмотря на очень малый срок, оставшийся до запуска, роверы Spirit и Opportunity массой по 179 кг каждый были

изготовлены, запущены (НК №8, 2003), доставлены на Марс в январе 2004 г. и – после некоторых проблем на начальном этапе работы – осуществили исключительно длительные и плодотворные исследования в кратере Гусев и на равнине Меридиана. Имея ресурс в три месяца активного существования и 600 метров пути, первый из них проработал более шести лет, а второй почти за восемь лет прошел по поверхности Марса свыше 34 км и продолжает исследования. С помощью альфа-протонного и мёссбауэровского спектрометров роверы изучили породы разного возраста и происхождения и представили «железные» доказательства существования теплого и влажного периода в истории Марса.

В октябре 2000 г. по результатам первого года работы MGS американцы объявили о планах запуска в 2005 г. спутника-разведчика Mars Reconnaissance Orbiter для высокоточной съемки отдельных, наиболее интересных районов Марса с целью дальнейших исследований истории воды на Марсе. Аппарат MRO с камерой HiRISE разрешением до 30 см успешно стартовал в августе 2005 г. (НК №10, 2005), вышел на орбиту вокруг Марса 10 марта 2006 г. и в ноябре того же года, после длительного этапа аэродинамического торможения, начал работу по программе.

Планирование следующей экспедиции к Марсу началось в апреле 2001 г., когда NASA создало рабочую группу для определения целей, задач, облика и примерного состава научной аппаратуры «умного» посадочного аппарата MSL (Mars Smart Lander) для старта летом 2007 г. Тогда было решено, что он бу-



дет способен совершить управляемую посадку не более чем в 5 км от расчетной точки, доставив на поверхность полезный груз массой до 800 кг (не включая систему посадки) и что использование радиоизотопного источника питания обеспечит всесезонную работу в течение как минимум 360 земных суток. В качестве полезного груза рассматривались два варианта:

① мобильная биологическая лаборатория с научной аппаратурой массой от 70 до 100 кг, нацеленная на исследование палеоклимата и поиск признаков ранее существовавшей (но не современной) жизни в районах древних озерных или морских отложений;

② многоцелевой стационарный комплекс с установкой для бурения грунта на глубину от 5 до 10 м и аналитической аппаратурой в сочетании с малым ровером для доставки дополнительных образцов и исследования района посадки, а также с приборами для метеорологических и геофизических исследований.

К началу 2002 г. было решено, что целесообразно делать долгоживущую мобильную лабораторию с питанием от радиоизотопного генератора, а это потребовало отсрочить запуск до сентября 2009 г. Одновременно сменилось имя проекта: сокращение осталось прежним – MSL, а вот расшифровка стала иной – Mars Science Laboratory, то есть марсианская научная лаборатория. Именно ей предстояло открывать новый цикл изучения Марса в 2009–2020 гг., программу которого готовила так называемая «группа синтеза» из ученых NASA и университетов США с учетом рекомендаций Национального исследовательского совета Национальной академии наук США.

В феврале 2003 г. «группа синтеза» сформулировала четыре возможные стратегии научных поисков на Марсе, каждой из которых соответствовали цели MSL и районы ее работы: поиск следов прошлой жизни, изучение районов гидротермальных проявлений, поиск современной жизни и изучение эволюции планеты. Для оценки научных задач первой экспедиции в каждом из вариантов была сформирована «группа научной интеграции» во главе с Дэниелом МакКлином (Daniel J. McCleave) из JPL и Джеком Фармером (Jack D. Farmer) из Университета штата Аризона.

Научное сообщество представило свои предложения в июне 2003 г. Ученые с наибольшим энтузиазмом поддержали две первые стратегии: всесторонне исследовать район со слоистыми или гидротермальными отложениями, где могла существовать жизнь, с помощью мобильной лаборатории с аппаратурой для аналитических, дистанционных и контактных исследований. Поэтому группа научной интеграции подчеркнула желательность создания универсального посадочного комплекса для любого района в пределах между 60°с.ш. и 60°ю.ш. и сочла, что марсоход можно сделать не слишком уж «умным», не возлагая на него функцию «самостоятельно идти к заданному объекту». «На выходе» получился тяжелый ровер с ресурсом по крайней мере 500 марсианских дней и 10 км маршрута.

В ноябре 2003 г. проект MSL перешел с этапа исследований в стадию формирования облика, и в бюджете на 2004 финансовый год на него были впервые выделены значительные средства – 118 млн \$. В апреле 2004 г. NASA выпустило запрос к научному сообществу и в декабре объявило состав научной аппаратуры: восемь основных приборов (один для съемки на этапе спуска, семь для работы на поверхности) и два дополнительных – российский детектор нейтронного альbedo DAN и испанский метеоконкомплекс REMS (НН №2, 2005).

В августе 2005 г. начался этап реализации проекта, то есть детального проектирования, изготовления и испытаний КА. Основные компоненты посадочного аппарата разрабатывались Лабораторией реактивного движения JPL, а создание системы, обеспечивающей его вход в атмосферу Марса и безопасное торможение в ней, в марте 2006 г. было поручено компании Lockheed Martin Space System. Общая стоимость MSL была оценена тогда в 1327 млн \$.

Критическая защита проекта в июне 2007 г. и смотр готовности к сборке и испытаниям в феврале 2008 г. прошли благополучно. Серьезные дефекты были выявлены в конструкции лобового экрана системы торможения и посадки, и их устранение «потянуло» за собой перерасход на 250 млн. К сентябрю 2008 г. проявились еще две серьезные проблемы: к расчетной дате пуска не успевал главный бортовой прибор – анализатор органических соединений SAM, а компания Aeroflex задерживала поставку приводов, которые обеспечивают перемещение манипулятора, управление колесами марсохода и их торможение и т.п. С учетом времени, необходимого на всесторонние испытания КА, был объявлен крайний срок их решения – ноябрь. Уложиться в срок не удалось, и 4 декабря 2008 г. NASA объявило о переносе старта MSL на октябрь 2011 г. Да, это тре-



бовало дополнительных серьезных затрат, но вариант запуска не полностью отработанной машины с риском провала экспедиции просто не рассматривался!

Сейчас общая стоимость проекта оценивается в 2476 млн \$ – почти вдвое больше, чем пять лет назад. Около 1.8 млрд из общей суммы приходится на разработку КА и научной аппаратуры, остальное – на запуск и управление. Очередная, казалось бы, миссия к Марсу, обошла почти во столько же, что и все девять пусков между 1992 и 2011 г., и достигла уровня уникальных проектов флагманского класса. И, увы, нельзя не сравнить ее стоимость с расходами на отечественный проект аналогичного уровня сложности «Фобос-Грунт», официально исчисленными в 5 млрд руб – в пятнадцать раз меньше, чем у американцев!

Конструкция MSL

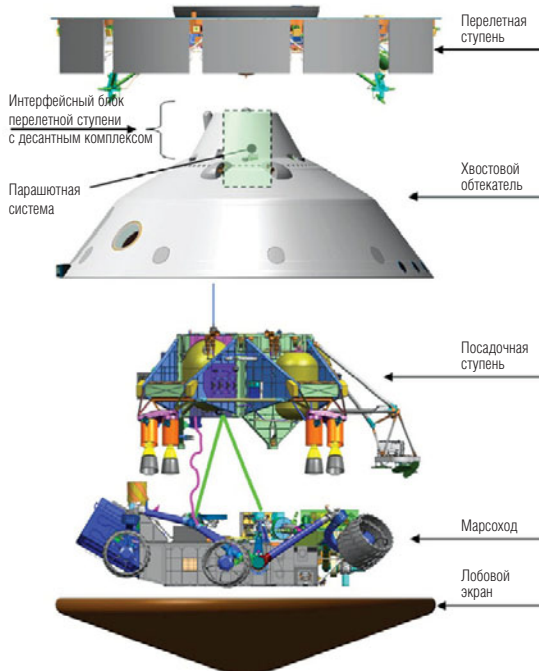
MSL и в самом деле превосходит всех своих предшественников, и не только по сложности, но и просто по отправляемой к Марсу массе. Если Mars Observer «потонул» на 2487 кг, а масса MRO составила 2180 кг, то стартовая масса нового марсианского аппарата равна 3839 кг. Комплекс MSL делится на три основные части:

- ① перелетная ступень, обеспечивающая полет по траектории от Земли к Марсу, включая коррекции этой траектории, общей массой 539 кг;
- ② система обеспечения входа в атмосферу, торможения и посадки массой 2401 кг;
- ③ ровер массой 899 кг.

Максимальный диаметр КА (диаметр лобового экрана для торможения в атмосфере Марса) составляет 4.50 м, длина изделия – 2.95 м.

Перелетная ступень выполнена в виде цилиндрического «бублика» диаметром 4.50 м и высотой около 0.90 м с фиксированной солнечной батареей на нижней его части и десятью радиаторами жидкостной системы терморегулирования по периметру. В течение всего полета до Марса она управляется бортовым компьютером ровера, будучи соединена с ним через интерфейсный блок на хвостовом экране десантной части и системы посадочной ступени. Питание ступени осуществляется от шести панелей* СБ общей площадью 12.8 м², выдающих 1080 Вт у Марса при наилучшей возможной ориентации, а при необходимости – от радиоизотопного генератора марсохода. Ступень оснащена звездным датчиком и двумя блоками сол-

* С высокоэффективными трехслойными фотоэлементами (Ga-In-P, GaAs, Ge) американской Emcore Corp.



нечных датчиков для определения текущей ориентации. На ней имеется два блока по четыре гидразиновых ЖРД* MR-111C тягой по 1.1 кгс, обеспечивающих закрутку КА и коррекции траектории перелета. Топливо хранится в двух титановых сферических баках диаметром по 48 см. На перелетной ступени установлена антенна среднего усиления MGA, с помощью которой большую часть полета осуществляется связь с Землей.

Десантный комплекс можно разделить на лобовой экран, хвостовой обтекатель, находящуюся внутри них посадочную ступень и собственно полезный груз – ровер. Все его системы также управляются компьютером марсохода.

Лобовой экран в виде тупого конуса – наибольший из всех подобных изделий для межпланетных аппаратов. Lockheed Martin делала его с учетом опыта по экрану спускаемого аппарата пилотируемого корабля Orion. Композитная конструкция воспринимает механические нагрузки, достигающие 50 тонн, а теплозащиту обеспечивает фенольно-углеродное абляционное покрытие PICA, разработанное Центром Эймса и впервые использованное на возвращаемой капсуле КА Stardust.

Биконический хвостовой обтекатель покрыт пробочно-силиконовой теплозащитой типа SLA-561V. На нем смонтированы восемь двигателей управления спуском MR-107U тягой по 30.8 кгс, сбрасываемые балансировочные грузы, парашютная система и три антенны – для связи с Землей в X-диапазоне и со спутниками Марса на УКВ.

Посадочная ступень MSL, в отличие от всех своих предшественников, несет полезный груз не на себе, а под собой: марсоход крепится к ней пироболтами. Ступень оснащена восемью посадочными двигателями MLE (Mars Landing Engine) – по два на четырех углах платформы. Эти ЖРД регулируемой тяги (до 336 кгс) типа MR-80B работают на гидразине, запас которого – 387 кг – хранится в трех сферических баках. Посадочный радиолокатор с шестью дисковидными антеннами измеряет ориентацию, горизонтальную и вертикальную скорость. Посадочная ступень оснащена приемопередатчиком, усилителем и антеннами X- и УКВ-диапазона.

Ровер Curiosity («Любопытство») получил свое имя в мае 2009 г. по результатам всеамериканского конкурса, который выиграла 12-летняя Клара Ма из городка Ленекса в штате Канзас. Его часто сравнивают с небольшим автомобилем. Действительно, длина ровера без учета манипулятора достигает 3.00 м, ширина – 2.77 м, а высота с мачтой с телекамерами – 2.13 м. Система движения построена сходно с марсоходами MER и имеет в своем составе шесть ведущих колес диаметром 0.51 м с грунтозацепами, причем четыре из них – ориентируемые. Максимальная скорость Curiosity – 4 см/с.

Манипулятор с пятью степенями свободы несет турель массой 33 кг с двумя научными приборами и тремя инструментами для копки грунта, фрезерования камней и дробления образцов.

Ровер питается от расположенного в хвостовой части радиоизотопного генератора ти-

Научные эксперименты в рамках проекта Mars Science Laboratory		
Эксперимент	Задача	Поставщик
Обзорные		
Камеры (Mast Camera)	Пара многоспектральных камер (средне- и широкоугольная) с возможностью малокадровой видеосъемки	Майкл Малин (Michael Malin), компания Malin Space Science Systems, г. Сан-Диего
Анализатор элементного состава ChemCam (Chemistry & Camera)	Дистанционное (до 7 м) зондирование пород путем лазерного испарения поверхностного слоя и измерения спектра испаренного вещества	Роджер Винс (Roger Wiens), Лос-Аламосская национальная лаборатория, г. Лос-Аламос, Нью-Мексико
Динамическое альbedo нейтронов DAN (Dynamic Albedo of Neutrons, DAN)	Обнаружение участков поверхности и объектов с максимальным содержанием водорода и, следовательно, воды	Игорь Митрофанов, ИКИ РАН, Москва
Контактные		
Альфа-рентгеновский спектрометр APXS (Alpha-Particle-X-ray-Spectrometer)	Определение элементного состава пород и грунта	Ральф Геллерт (Ralf Gellert), Университет Гвельфа, Онтарио, Канада
Микрокамера на манипуляторе MAHLI (Mars Hand Lens Imager)	Микроскопическая съемка пород, грунта, инея и льда с пространственным разрешением до 14 мкм	Кеннет Эджетт (Kenneth Edgett), Malin Space Science Systems, г. Сан-Диего
Аналитические		
Минералогический инструмент CheMin	Рентгеновский дифракционный и флуоресцентный анализатор для полного определения минерального состава сложных естественных образцов	Дэвид Блейк (David Blake), Исследовательский центр имени Эймса NASA
Анализатор органических соединений SAM (Sample Analysis at Mars)	Анализ минеральных образцов и атмосферы, определение большого количества органических соединений, анализ изотопного состава органических веществ и инертных газов	Пол Махэффи (Paul Mahaffy), Центр космических полетов имени Годдарда NASA
Дополнительные		
Атмосферный датчик этапа спуска MEDLI (MSL Entry, Descent and Landing Instrument)	Контроль температур и давлений на лобовом экране, вертикальное зондирование атмосферы Марса в районе посадки	МакНейл Читвуд (F. McNeil Cheatwood), Исследовательский центр имени Лэнгли, при участии Центра Эймса
Посадочная камера MARDI (Mars Descent Imager)	Цветная видеосъемка на этапе спуска на поверхность Марса и посадки для оценки геологического контекста и уточнения места посадки	Майкл Малин (Michael Malin), Malin Space Science Systems, г. Сан-Диего
Датчик радиации RAD (Radiation Assessment Detector)	Регистрация солнечного и галактического излучения в широком диапазоне спектра в интересах перспективной пилотируемой программы	Доналд Хасслер (Donald Hassler), Юго-Западный исследовательский институт, г. Боулдер, Колорадо
Станция мониторинга окружающей среды REMS (Rover Environmental Monitoring Station)	Метеоизмерения и определение уровня ультрафиолетового излучения Солнца	Хавьер Гомес-Эльвира (Javier Gomez-Elvira), Центр астробиологии, Мадрид, Испания

па MMRTG (диаметр 64 см, длина 66 см, масса 45 кг), имеющего в своем составе 4.8 кг радиоактивного изотопа плутония-238. Выделяемое при его распаде тепло преобразуется в электрическую энергию – 110 Вт, или около 2700 Вт·ч за сутки. Минимальный ресурс генератора – 14 лет. Два литий-ионных аккумулятора емкостью по 42 А·ч позволяют накапливать энергию и отдавать ее в те периоды, когда энергопотребление ровера выше средней мощности MMRTG.

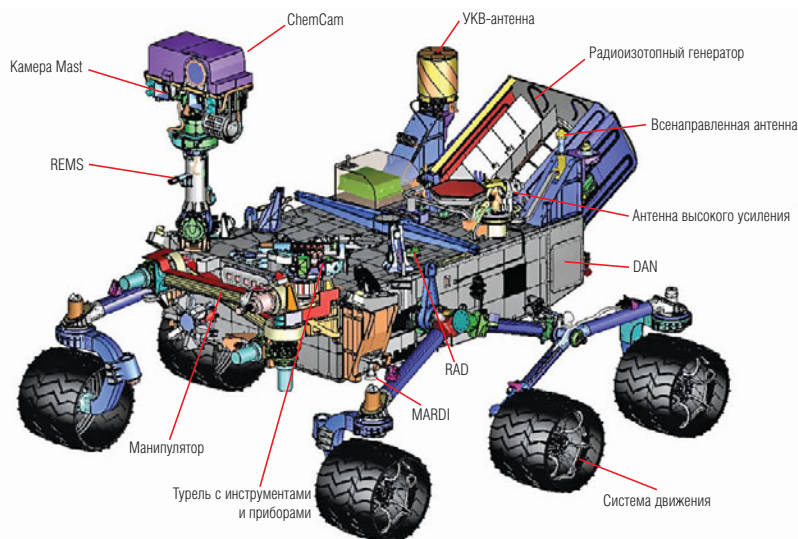
Два дублированных бортовых компьютера Curiosity построены на процессоре RAD 750 с тактовой частотой 200 МГц, имеют постоянное запоминающее устройство емкостью 256 кбайт, оперативную память 256 Мбайт и 2 Гбайт флэш-памяти. Для планирования движения и обнаружения опасностей ровер оснащен в общей сложности 12 техническими камерами, в том числе двумя парами навигационных камер NavCam с полем зрения 45° и «картинкой» размером 1024×1024 элемента, а также четырьмя стереопарами контрольных камер HazCam с объективом типа «рыбий глаз» и полем зрения 124°. Эти камеры поровну распределены между двумя компьютерами.

Радиообмен с Землей идет непосредственно через 15-ваттный передатчик и две антенны X-диапазона (в том числе остронаправленную диаметром 0.3 м) либо через орбитальные ретрансляторы по «местной» УКВ-линии. В первом случае пропускная способность не превышает нескольких килобит в секунду, во втором достигает 0.25 Мбит/с через Mars Odyssey и 2 Мбит/с через MRO. Всего за сутки MSL сможет передавать примерно по 250 Мбит данных.

На верхней панели корпуса ровера закреплены два памятных чипа: один с 1.24 млн имен, присланных в JPL по электронной почте в рамках кампании «Отправить свое имя к Марсу», и второй – с 20000 отсканированными именами людей, увидевших его в JPL и Космическом центре имени Кеннеди.

Научная аппаратура

Основная цель проекта сформулирована так: исследование и описание конкретного района Марса и проверка наличия там в прошлом или настоящем природных условий, благоприятных для существования жизни (вода, энергия, химические ингредиенты). Можно



* Все ЖРД на MSL изготовлены компанией Aerojet.

сказать и так: к старому лозунгу марсианских исследований «ищи воду» MSL добавляет новый – «ищи углерод». Биологический потенциал зоны посадки предстоит определить исходя из наличия и количества органических соединений и тех химических элементов, которые являются основой жизни (С, Н, N, O, P и S), а также путем поиска ее внешних проявлений. Параллельными задачами является описание геологии и геохимии района посадки на всех возможных пространственных масштабах, изучение планетарных процессов, которые могли иметь отношение к жизни в прошлом, а также исследование радиационной обстановки.

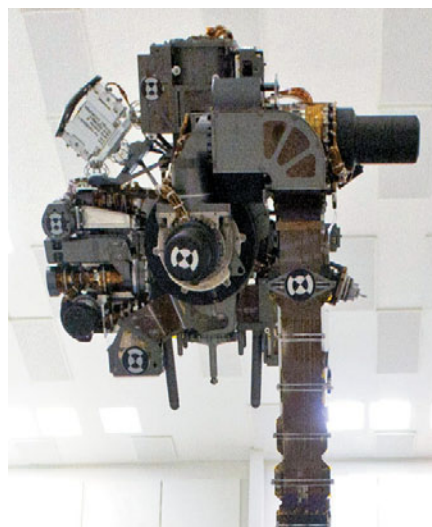
Не входят в программу работ поиски самой жизни – ни в виде микроорганизмов, ни путем регистрации биохимических процессов, как пытались сделать в 1976 г. на «Викингах». Однако если MSL докажет потенциальную пригодность исследуемого района для жизни, в дальнейшем могут быть приняты экспедиции для биологических исследований на месте или для доставки образцов грунта на Землю.

Для решения поставленных задач марсоход Curiosity оснащен комплексом из 10 научных приборов суммарной массой 75 кг, которые подразделяются на обзорные инструменты (размещенные на мачте на высоте около 2 м над грунтом планеты), контактные (выносимые к объекту исследования с помощью манипулятора) и аналитические (для анализа образцов грунта и атмосферы Марса). В эту классификацию не входят десантная камера, работающая на этапе спуска, и приборы радиационного контроля и метеонаблюдений. Кроме того, на лобовом экране спускаемого аппарата установлены датчики для регистрации условий гиперзвукового входа и полета в атмосфере.

Отметим, что ныне работающий на Марсе ровер Opportunity имеет комплект научной аппаратуры общей массой всего 5 кг и масса одного лишь анализатора SAM на борту Curiosity составляет 40 кг.

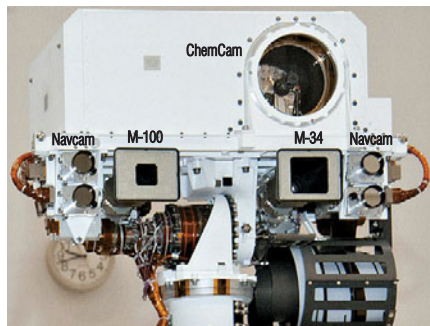
Камера MastCam в первоначальном варианте проекта была задумана как цифровая стереокамера с двумя объективами, оси которых находятся на высоте 1.97 м над грунтом и разнесены на 24.5 см по горизонтали. Каждый из них должен был иметь переменное фокусное расстояние в пределах от 6.5

▼ Турель с инструментами и приборами



до 100 мм, что позволяло вести стереосъемку при любом уровне «зума». Однако в сентябре 2007 г. NASA распорядилось изменить проект в пользу двух камер с фиксированным фокусным расстоянием – 100 мм на правом «глазу» и 34 мм на левом. В начале 2010 г., когда они были уже изготовлены, агентством согласилось оплатить компании MSSS первоначальные камеры с зумом с тем условием, что они будут поставлены на борт в случае своевременного изготовления и соответствия заявленным характеристикам. Однако в итоге Curiosity так и остался «разноглазым».

Итак, левая обзорная камера M-34 с фокусным расстоянием 34 мм и светосилой 1:8 имеет поле зрения 15° по вертикали и 18° по горизонтали. Правая камера M-100 с фокусным расстоянием 100 мм и светосилой 1:10 имеет поле зрения 5×6°. Ее разрешение составляет около 7.5 см на дальности 1 км и 0.15 мм на расстоянии 2 м, что позволит использовать M-100 для поиска интересных объектов для исследования. Обе камеры могут фокусироваться на объектах на расстоянии от 1.8 м до бесконечности.



В конструкции обеих камер применен встроенный байеровский фильтр, позволяющий одновременно фиксировать красный, зеленый и синий компонент изображения на приемной матрице фирмы Kodak размером 1600×1200 элементов. Этот режим применяется совместно с широкополосным сменным фильтром; помимо него имеется еще семь фильтров, из которых три (440, 525 и 1035 нм) общие для обеих камер, а четыре индивидуальные для каждой из них.

M-34 может снять четкую круговую панораму до высоты 60° из 150 кадров примерно за 25 минут. Предусмотрен также режим видеосъемки с шириной кадра 720 пикселей и скоростью 4–7 кадров в секунду, в зависимости от экспозиции. Каждая камера имеет флэш-память объемом 8 Гбайт и собственный блок обработки и сжатия изображений, функционирующий независимо от основного компьютера марсохода. Блоки электроники MastCam и еще двух камер MARDI и MAHLI, также разработанных MSSS, аналогичны.

Новым и очень интересным инструментом MSL является анализатор элементного состава пород ChemCam, расположенный на мачте рядом с камерами. Основная задача ChemCam – выбор среди окружающих ровер пород наиболее интересных для химического анализа. Прибор имеет в своем составе инфракрасный лазер, способный сконцентрировать на определенной точке образца достаточную мощность для испарения его верхнего слоя, и спектрометр для регистрации спектра образовавшейся плазмы. Ла-



зерный импульс продолжительностью 5 нс и мощностью более 1 МВт излучается через телескопическую систему с апертурой 110 мм, которая также служит для приема ответного сигнала и для контрольной съемки образца на матрицу размером 1024×1024.

Излучение испаренного вещества по шестиметровому оптоволоконному кабелю передается на три спектрометра, размещенные в корпусе марсохода, где разлагается на 6144 спектральных канала в диапазоне от 240 до 850 нм. Спектры позволяют определить элементный состав образца, и в первую очередь количество натрия, магния, алюминия, кремния, кальция, калия, титана, марганца, железа, водорода, кислорода, бериллия, лития, стронция, серы, азота и фосфора. Многократная «стрельба» по одной и той же точке улучшает надежность их определения, а также позволяет удалить слой пыли или ржавчины и вести измерения по нижележащему веществу. ChemCam способен оперативно определять содержание в образце кислорода и водорода и однозначно выявлять воду.

Партнером Лос-Аламосской лаборатории в создании ChemCam является французский Институт исследований в области астрофизики и планетологии в Тулузе, поставивший лазер и телескоп. В Лос-Аламосе были изготовлены спектрометры и блоки обработки информации.

Главная задача *российского прибора ДАН* – активное зондирование верхнего слоя грунта Марса толщиной до 0.5–1.0 м с целью поиска воды и водородосодержащих соединений. Основное отличие ДАН от ранее созданных в ИКИ РАН и установленных на американских спутниках Марса и Луны приборов HEND и LEND состоит в том, что ДАН является активным устройством: он будет направленное зондировать участок поверхности в ближайшей окрестности марсохода импульсами нейтронного излучения продолжительностью 1 мкс и энергией 14 МэВ. Сталкиваясь с ядром водорода, нейтрон теряет половину своей энергии, а при встрече с тяжелыми ядрами – лишь малую ее часть, причем замедленные водородом нейтроны детектируются с некоторой временной задержкой по отношению к частицам с большей энергией. Чувствительность прибора позволяет ему обнаружить воду в концентрации около 0.1%.

Импульсный нейтронный генератор ДАН-ИНГ, изготовленный во ВНИИ автоматики имени Н.Л. Духова на базе промышленного импульсного генератора, способен выдать примерно 10⁷ импульсов с частотой до 10 раз в секунду по 10 млн частиц в импульсе. Регистрирующий блок ДАН-ДЭ создан в лаборатории космической гамма-спектро-

скопии И. Г. Митрофанова в ИКИ. В разработке и создании комплекса аппаратуры участвовали также Институт машиноведения имени А. А. Благонравова РАН и Объединенный институт ядерных исследований (Дубна).

ДАН будет проводить измерения вдоль траектории движения марсохода во время длительных стоянок и остановок, чтобы оперативно оценивать содержание воды и гидратированных соединений в грунте. При обнаружении участков с повышенным содержанием воды будут проводиться детальные исследования грунта другими приборами.

Альфа-рентгеновский спектрометр APXS является развитием аналогичных инструментов на роверах Sojourner, Spirit и Opportunity, отличаясь от последних более высокой чувствительностью, более гибким графиком использования и усовершенствованным алгоритмом установки измерительного устройства над исследуемым образцом. Инструмент изготовлен компанией MDA по контракту с Канадским космическим агентством.

Спектрометр имеет радиоактивный источник с 0.7 г альфа- и гамма-активного изотопа кюрия ^{244}Cm в составе измерительной головки и блок регистрации «ответного» рентгеновского излучения в корпусе ровера. Этот изотоп имеет период полураспада 18.1 года, а это значит, что быстроедействие и чувствительность прибора будут практически неизменными в течение всего срока работы ровера. Детектор APXS размещается на высоте всего 20 мм над объектом, благодаря чему время измерений сокращается втрое.

Прибор определяет содержание элементов в диапазоне от натрия до стронция, включая такие породообразующие компоненты, как натрий, магний, алюминий, кремний, кальций, железо и сера. Высокая чувствительность к сере, хлору и бромиде позволит ему уверенно определять залежи солей. В режиме «быстрого просмотра», за 10 минут, он может определить элементы с концентрацией до 0.5%, а за трехчасовой сеанс измерений – малые составляющие в количестве до 0.01%. Твердотельный электрический холодильник позволяет использовать детектор не только ночью, как на марсоходах 2003 года, но и днем.

Микроскопическая камера MАНI предназначена для получения детальных изображений исследуемых образцов и участков грунта. От своего предшественника на роверах MER она отличается цветным «зрением», подсветкой и наличием автофокуса. Разрешение MАНI при съемке с предельно малого расстояния 21 мм составляет 14 мкм в поле зрения 22×17 мм. Камера оснащена двумя белыми светодиодами для съемки ночью и в тени и двумя светодиодами, излучающими в ультрафиолете (365 нм), для флуоресцирующих материалов. Изображение принимается на матрицу 1600×1200 пикселей.

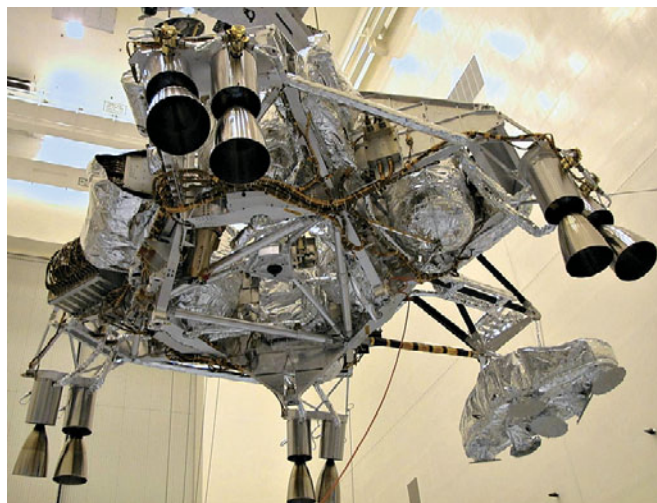
Рентгеновский дифракционный анализатор *CheMin* позволяет изучать структуру и состав кристаллических образцов. Масса прибора – 10 кг, объем – примерно 25×25×25 см. Он смонтирован в корпусе ровера и имеет на верхней поверхности воронку со сдвигаемой крышкой для загрузки образцов. Это может быть либо песок, либо порода, предварительно измельченная и просеянная через сито с ячейкой 0.15 мм. Приемное устройст-

во разделено на 32 сектора, в пяти из которых заложены на Земле контрольные образцы, а остальные 27 могут быть использованы, причем многократно, для анализа марсианских пород. На одно измерение требуется примерно 10 часов облучения образца кобальтовым источником. *CheMin* определяет элементы с атомным номером от 11 (натрий) и выше и минералы, составляющие по крайней мере 3% изучаемого образца. Он также способен определить некристаллические ингредиенты, такие как вулканическое стекло.

Аппаратура SAM, самая сложная и тяжелая на борту MSL, предназначена для поиска органических соединений в количестве до одной части на миллиард и для измерения соотношений изотопов отдельных элементов (в частности, $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ и $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$). Исследоваться будут как составляющие атмосферы, так и газы, выделяющиеся из образцов грунта под действием химических агентов и нагрева. Измельченный грунт поступает в прибор через две приемные воронки. Система подачи образцов манипулирует 74 кюветами объемом по 0.78 см³, из которых шесть содержат контрольные образцы, девять предназначены для химической обработки, а 59 – из кварцевого стекла – для возгонки. Две «печки» способны нагревать образцы до 1000°C, потребляя при этом всего 40 Вт. Микроклапаны (в количестве 52) обеспечивают перемещение газовых порций, а два вакуумных насоса создают рабочие условия для измерительных устройств.

В составе SAM имеется три аналитических прибора, размещенных в корпусе марсохода. Масс-спектрометр определяет ионизированные газы по молекулярному весу и заряду. Он рассчитан на регистрацию важнейших составляющих живой материи – азота, фосфора, серы, кислорода, водорода и углерода. Лазерный спектрометр использует явление абсорбции света на конкретных длинах волн для определения концентраций метана, углекислого газа и водяного пара и выявления их изотопных вариантов. (Соотношения между изотопами расскажут историю потери Марсом своей атмосферы и климата на планете.) Наконец, газовый хроматограф, созданный французскими специалистами, разделяет газовую смесь и выявляет органические соединения с помощью капиллярной колонки, а затем направляет фракции в масс-спектрометр для более точного определения.

Десантная камера MARDI предназначена для цветной видеосъемки на этапе спуска и приземления с целью привязки района посадки, получения контекстной геологической информации и планирования начального этапа движения ровера. Во время работы на поверхности с ее помощью можно будет снимать грунт непосредственно под днищем марсохода с разрешением до 1.5 мм. MARDI



▲ Посадочная ступень MSL (вверху) и катушка с тросом, на котором будет опускаться ровер

снимает в поле зрения 70×55° на матрицу 1600×1200 пикселей при частоте кадров до 4 в секунду.

Радиационный комплекс RAD представляет собой телескоп с детекторами заряженных частиц, нейтронов и гамма-лучей, приходящих как из атмосферы, так и со стороны поверхности планеты. Измерения уровня солнечного и галактического излучения – по 15 минут в течение каждого часа – позволят сделать выводы о пригодности района работы Curiosity для жизни в настоящее время и в прошлом и, что еще более важно, получить количественные оценки радиационных доз по трассе перелета и на поверхности Марса и необходимого уровня защиты для проектов пилотируемых экспедиционных комплексов. Создание RAD было профинансировано Директором исследовательских систем NASA и Германским аэрокосмическим центром.

Испанский метеорологический комплекс REMS включает датчики скорости и направления ветра, атмосферного давления, температуры и влажности, а также инфракрасный датчик температуры грунта и прибор для измерения ультрафиолетового излучения Солнца в шести спектральных полосах. Данные REMS предполагается снимать ежесекундно в течение пяти минут.

Научным руководителем всего проекта MSL является Джон Гротцингер (John Grotzinger) из Калифорнийского технологического института.

Российский космический бюджет-2012



РОСКОСМОС

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

30 ноября 2011 г. Президент Российской Федерации Д. А. Медведев подписал закон № 371-ФЗ «О федеральном бюджете на 2012 год и на плановый период 2013 и 2014 годов», принятый Государственной Думой 22 ноября и одобренный Советом Федерации 25 ноября.

В общей сумме расходов госбюджета 2012 г., равной 12656.4 млрд руб, доля Федерального космического агентства составила 1.14%, впервые за всю постсоветскую историю превысив психологически важную отметку 1%. Бюджет космического ведомства составит 143.983 млрд руб, что на 52.7% больше бюджета 2011 г. Столь значительного прироста бюджета Роскосмоса не было с 2009 г.

По курсу 28.7 руб/\$, использованному при верстке бюджета, годовая программа Роскосмоса соответствует 5016.8 млн \$, что составляет 28.2% от утвержденного бюджета NASA на 2012 ф.г. (17800.0 млн \$). Если принять для сопоставления курс 31.4 руб/\$ по состоянию на 1 декабря, мы получим соответственно 4585.4 млн \$ и 25.8%. Стоит вспомнить, что всего десять лет назад соотношение между ними при точно таком же курсе доллара составляло *не четыре, а тридцать пять раз* (НК №2, 2002)! Финансовое положение отечественного космического агентства на фоне американского улучшается вследствие быстрого роста финансирования Роскосмоса и наметившегося снижения ассигнований, выделяемых NASA США.

Бюджетные показатели на плановый период являются ориентировочными и фиксируют обязательства государства только по уже утвержденным программам. Пока бюджет Роскосмоса на 2013 г. утвержден в сумме 165.050 млрд руб (это 114.6% к уровню 2012 г.), а на 2014 г. – 174.701 млрд руб (105.8% к 2013 г.). Наибольший прирост приходится на бюджетные инвестиции государственным и госпредприятиям.

Как и в предыдущие годы, гражданская космическая деятельность России оформлена в виде трех федеральных программ: Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы (ФКП), ФЦП «Поддержка, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы» (ГЛОНАСС) и ФЦП «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы» (РПК) – суммарным объемом 139.45 млрд руб. Объем финансов, выделенных на космические средства в рамках

Государственной программы вооружения, не опубликован; соответствующее приложение к бюджету имеет гриф «секретно».

С 2012 г. федеральная программа по Глобальной навигационной спутниковой системе имеет новое наименование и новую структуру. Проект программы, которую предполагается утвердить до конца 2011 г., предусмотрены на девять лет бюджетные средства общим объемом 330.5 млрд руб (табл. 4) и дополнительное финансирование

▼ Диаграмма 1. Финансирование гражданских космических программ, тыс руб

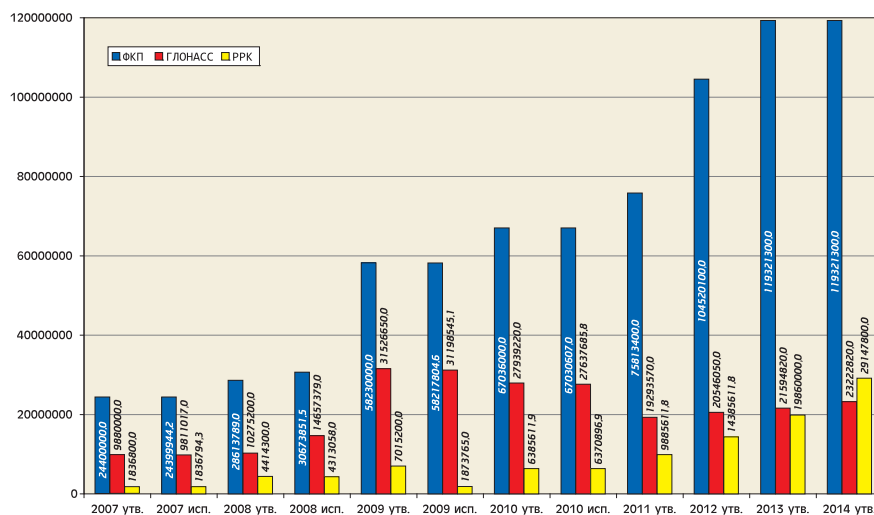


Табл. 2. Федеральные целевые программы, финансируемые и софинансируемые Роскосмосом в 2012 г.

Программа	Доля программы в бюджете Роскосмоса		Всего на программу, тыс руб	Доля Роскосмоса в программе, %
	тыс руб	%		
34. Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы	104520100.0	72.59	104520100.0	100.00
36. ФЦП «Поддержка, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы»	20546050.0	14.27	20546050.0	100.00
57. ФЦП «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы»	7696000.0	5.35	14385611.8	53.50
68. Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники на 2008–2015 годы	2096000.0	1.46	25580000.0	8.19
88. Жилище на 2011–2015 годы	24000.0	0.017	51585396.7	0.05
96. Промышленная утилизация вооружения и военной техники на 2011–2015 годы и на период до 2020 г.	17000.0	0.012	4500000.0	0.38
Всего	134899150.0	93.69	–	–

Табл. 3. Разбивка бюджета Роскосмоса на 2012 г. в сравнении с предыдущими годами

Код бюджетной классификации	Направление расходов	Сумма, тыс руб						
		2009 (исп.)	2010 (утв.)	2010 (исп.)	2011 (утв.)	2012 (утв.)	2013 (утв.)	2014 (утв.)
	Всего	95561428.5	84578225.3	85924092.1	94310840.6	143983038.1	165050161.7	174701200.7
01	Общегосударственные вопросы	3658236.3	3967500.0	3430024.5	3519500.0	3300500.0	3381000.0	3507500.0
01.08	Международные отношения и международное сотрудничество	3658236.3	3967500.0	3430024.5	3519500.0	3300500.0	3381000.0	3507500.0
01.08.0300000	Международное сотрудничество	—	—	—	12000.0	—	—	—
01.08.0309600	Обеспечение реализации соглашений с правительствами иностранных государств и организациями (вид расходов 863)*	3658236.3	3967500.0	3430024.5	3507500.0	3305000.0	3381000.0	3507500.0
02	Национальная оборона	594425.4	628342.5	694423.8	1162470.5	1887143.4	2044757.5	1711757.5
02.08	Прикладные научные исследования в области национальной обороны	22496.1	27662.0	27662.0	17000.0	17000.0	17000.0	17000.0
02.08.1009600	ФЦП «Промышленная утилизация вооружения и военной техники на 2011–2015 годы и на период до 2020 г.» (вид расходов 241)	22496.1	27662.0	27662.0	17000.0	17000.0	17000.0	17000.0
02.09	Другие вопросы в области национальной обороны	571929.3	600680.5	866761.8	1145470.5	1870143.4	2027757.5	1694757.5
02.09.1009600	ФЦП «Промышленная утилизация вооружения и военной техники на 2011–2015 годы и на период до 2020 г.»	548738.4	586766.0	598847.3	821556.0	1546228.9	1703843.0	1370843.0
02.09.1009600.244	Прочая закупка товаров, работ и услуг для государственных нужд	427904.1	538793.0	550874.3	656903.0	1441538.9	1618343.0	1370343.0
02.09.1009600.421	Бюджетные инвестиции в объекты государственной собственности государственным унитарным предприятиям, основанным на праве оперативного управления	96028.3	47973.0	47973.0	164653.0	104690.0	85500.0	—
02.09.1009600.450	Взносы в уставные капиталы ОАО	24806.0	—	—	—	—	—	—
02.09.2140000	Реализация государственных функций, связанных с обеспечением национальной обороны (субсидии казенным предприятиям оборонно-промышленного комплекса)	—	—	254000.0	310000.0	310000.0	310000.0	310000.0
02.09.2220000	Мероприятия по выполнению требований международных договоров и обязательств о сокращении и ограничении вооружений и укреплению мер доверия в военной области (инспекционная деятельность и другие расходы)	23190.9	13914.5	13914.5	13914.5	13914.5	13914.5	13914.5
03	Национальная экономика	91252312.2	79927782.8	81544447.8	89479070.1	138574394.7	157215859.2	164117843.2
04.03	Исследование и использование космического пространства	22057514.6	23311573.7	23724989.2	23009619.9	34148080.5	33933563.5	30003578.0
04.03.0310000	Реализация межгосударственных договоров в рамках СНГ (вид расходов 244)	504.0	47700.0	0.0	47700.0	47700.0	47700.0	47700.0
04.03.1000000	Федеральные целевые программы	21344900.0	22060600.0	22050600.0	21319140.0	20075100.0	19909300.0	17871300.0
04.03.1002500	ФЦП «Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту на 2005–2009 годы»	9500.0	—	—	—	—	—	—
04.03.1003400	Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы	13161800.0	17512500.0	17512500.0	18730500.0	20039000.0	19808300.0	17738700.0
04.03.1003499.244	Прочая закупка товаров, работ и услуг для государственных нужд	10601800.0	15072300.0	15072300.0	16194500.0	17503000.0	17272300.0	15202700.0
04.03.1003499.810	Субсидии юридическим лицам (кроме государственных учреждений) и физическим лицам – производителям товаров, работ, услуг	2560000.0	2440200.0	2440200.0	2536000.0	2536000.0	2536000.0	2536000.0
04.03.1360000	ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы» (реализация мероприятий ФЦП, вид расходов 244)	8173600.0	4548100.0	4537560.0	2526540.0	10663870.0	10036540.0	9740140.0
04.03.1005700	ФЦП «Развитие российских космодронов на 2006–2015 годы» (подпрограмма «Создание обеспечивающей инфраструктуры космодрома Восточный», вид расходов 244)	—	—	—	62100.0	36100.0	101000.0	132600.0
04.03.2490000	Мероприятия в области исследования и использования космического пространства в мирных целях	712614.6	1203273.7	1674929.2	1642779.9	3361410.5	3940023.5	2344438.0
04.03.2490000.012	Выполнение функций государственными органами	116083.5	—	—	—	—	—	—
04.03.2495800	Военный персонал	—	—	—	97406.1	—	—	—
04.03.2495801	Денежное довольствие военнослужащих и сотрудников правоохранительных органов	—	—	—	97406.1	—	—	—
04.03.2495900	Уплата налога на имущество организаций и земельного налога	10500.0	13500.0	53219.7	20911.7	—	—	—
04.03.2499900	Обеспечение деятельности (оказание услуг) подведомственных учреждений (вид расходов 61)**	586031.1	1189773.7	1621709.5	1524462.1	1387610.5	1398423.5	1425438.0
04.03.2490100	Обеспечение страхования рисков и ответственности при запусках и летных испытаниях КА	—	—	—	—	1973800.0	2541600.0	919000.0
04.11	Прикладные научные исследования в области национальной экономики	47225152.1	49878850.0	50782050.0	55927270.0	76126580.0	85322680.0	83369180.0
04.11.1000000	Федеральные целевые программы	46047625.0	49878850.0	49850050.0	55927270.0	76126580.0	85322680.0	83369180.0
04.11.1000500	ФЦП «Мировой океан» (вид расходов 241)	26500.0	—	—	—	—	—	—
04.11.1002500	ФЦП «Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту на 2005–2009 годы» (вид расходов 241)	8000.0	—	—	—	—	—	—
04.11.1003400	Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы (вид расходов 241)	41513115.0	45823500.0	45823500.0	52482900.0	66031100.0	74564700.0	71784300.0
04.11.1360000	ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы» (Реализация мероприятий ФЦП, вид расходов 241)	4240010.0	3905350.0	3876550.0	3076370.0	8787480.0	9887980.0	10836280.0
04.11.1005700	ФЦП «Развитие российских космодронов на 2006–2015 годы» (подпрограмма «Создание обеспечивающей инфраструктуры космодрома Восточный», вид расходов 241)	—	—	—	18000.0	18000.0	30000.0	238600.0
04.11.1006800	ФЦП «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 годы» (вид расходов 241)	260000.0	150000.0	150000.0	350000.0	1290000.0	840000.0	510000.0
04.11.3610000	Реализация проектов Комиссии при Президенте Российской Федерации по модернизации и технологическому развитию России	—	—	932000.0	—	—	—	—
04.11.3610300	Космос и телекоммуникации	—	—	250000.0	—	—	—	—
04.11.3610301	Создание транспортно-энергетического модуля на основе ядерной энергодвигательной установки мегаваттного класса	—	—	70000.0	—	—	—	—
04.11.3610303	Создание системы экстренного реагирования при авариях (ЭРА-ГЛОНАСС)	—	—	180000.0	—	—	—	—
04.11.3610700	Создание системы слежения и мониторинга подвижных объектов	—	—	31000.0	—	—	—	—
04.11.3610800	Создание интеллектуальных систем мониторинга и контроля состояния технически сложных объектов	—	—	160000.0	—	—	—	—
04.11.3610900	Создание полного технологического цикла производства солнечных батарей нового поколения	—	—	491000.0	—	—	—	—
04.11.2490000	Мероприятия в области исследования и использования космического пространства в мирных целях (вид расходов 241)	1177527.1	—	—	—	—	—	—
04.12	Другие вопросы в области национальной экономики	21969645.5	6737359.1	7037408.6	10542180.2	28299734.2	37959615.7	50745085.2
04.12.0010000	Руководство и управление в сфере установленных функций	308973.0	301896.2	354048.6	352858.6	350252.4	355339.4	361708.9
04.12.0010400	Центральный аппарат	252679.5	242856.9	298425.6	272699.8	321516.0	326147.6	331541.0
04.12.0010400.120	Расходы на выплаты персоналу государственных органов	—	—	—	—	130767.7	129411.7	133288.9
04.12.0010400.244	Прочая закупка товаров, работ и услуг для государственных нужд	—	—	—	—	143398.9	149386.5	150902.7
04.12.0010400.851	Уплата налога на имущество организаций и земельного налога	46076.1	47349.4	45597.7	47349.4	47349.4	47349.4	47349.4
04.12.0011500	Территориальные органы	—	—	—	10996.3	10810.5	10805.7	11130.1
04.12.0013100	Зарубежный аппарат	10217.4	11689.9	10025.3	21813.1	17925.9	18386.1	19037.8
04.12.0920000	Реализация государственных функций, связанных с общегосударственным управлением	1462.9	1462.9	50762.9	1502.9	3881.8	1676.3	1676.3
04.12.0920700	Субсидии на возмещение расходов по содержанию специальных объектов (вид расходов 810)	1462.9	1462.9	1462.9	1502.9	3881.8	1676.3	1676.3
04.12.0922900	Реализация мероприятий по празднованию 50-летия полета в космос Ю.А.Гагарина	—	—	49300.0	—	—	—	—
04.12.1000000	Федеральные целевые программы	6653710.4	6425000.0	6373597.2	10178818.7	27506900.0	35732300.0	46935300.0
04.12.1003400	Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы	3542889.6	3700000.0	3694607.0	4600000.0	18450000.0	24948300.0	29798300.0
04.12.1003499	Реализация мероприятий Федеральной космической программы России на 2006–2015 годы	3107589.6	3048500.0	2862307.4	3296900.0	17147000.0	23316300.0	29042800.0
04.12.1003499.410	Бюджетные инвестиции в объекты государственной собственности федеральным государственным учреждениям	—	—	—	—	13950000.0	20617200.0	26018230.0
04.12.1003499.420	Бюджетные инвестиции в объекты государственной собственности федеральным государственным унитарным предприятиям	—	—	—	—	3197000.0	2699100.0	3024570.0
04.12.10034XX.450	Бюджетные инвестиции иным юридическим лицам	435300.0	651500.0	832299.6	1218100.0	1303000.0	1632000.0	755500.0
04.12.1360000	ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы»	2850989.4	2385000.0	2384996.4	2083000.0	1094700.0	1670300.0	2646400.0
04.12.1360099.411	Бюджетные инвестиции в объекты государственной собственности казенным учреждениям вне рамок государственного оборонного заказа	1938200.0	502800.0	502798.0	567200.0	1094700.0	1670300.0	2646400.0
04.12.10036XX.450	Бюджетные инвестиции иным юридическим лицам	912789.4	1882200.0	1882198.4	1515800.0	—	—	—
04.12.1003700	ФЦП «Национальная технологическая база» на 2007–2011 годы	19150.0	72000.0	25995.8	74100.0	—	—	—
04.12.1005700	ФЦП «Развитие российских космодронов на 2006–2015 годы» (подпрограмма «Создание обеспечивающей инфраструктуры космодрома Восточный», вид расходов 411)	—	—	—	3309900.0	7444900.0	9809000.0	16707500.0
04.12.1006600	ФЦП «Развитие инфраструктуры нанопромышленности в Российской Федерации» на 2008–2010 годы	180881.3	250000.0	250000.0	31818.7	—	—	—

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

Код бюджетной классификации	Направление расходов	Сумма, тыс руб						
		2009 (исп.)	2010 (утв.)	2010 (исп.)	2011 (утв.)	2012 (утв.)	2013 (утв.)	2014 (утв.)
04.12.1006800	ФЦП «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 годы	60000.0	18000.0	17998.0	80000.0	806000.0	975000.0	429500.0
04.12.1006899	Реализация мероприятий ФЦП «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 годы (вид расходов 422)	60000.0	18000.0	0.0	–	70000.0	420000.0	170000.0
04.12.10068XX.450	Бюджетные инвестиции иным юридическим лицам	–	–	17998.0	80000.0	736000.0	555000.0	259500.0
04.12.1020000	Бюджетные инвестиции в объекты капитального строительства, не включенные в целевые программы (Строительство объектов общегражданского назначения, вид расходов 411)	25500.0	9000.0	9000.0	9000.0	150000.0	200000.0	800000.0
04.12.3400000	Реализация государственных функций в области национальной экономики (взнос Российской Федерации в уставные капиталы)	14979999.2	–	–	–	–	–	–
04.12.3600000	Поддержка отраслей экономики и социальной сферы Российской Федерации, рынков труда, социального обеспечения населения (взнос Российской Федерации в уставные капиталы)	–	–	249999.9	–	–	–	–
05	Жилищно-коммунальное хозяйство	56041.9	30600.0	30600.0	125800.0	197000.0	2409000.0	5364100.0
05.01	Жилищное хозяйство	56041.9	30600.0	30600.0	125800.0	197000.0	2409000.0	5364100.0
05.01.1005700	ФЦП «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы» (подпрограмма «Создание обеспечивающей инфраструктуры космодрома Восточный», вид расходов 411)	–	–	–	70000.0	197000.0	2409000.0	5364100.0
05.01.1020000	Бюджетные инвестиции в объекты капитального строительства, не включенные в целевые программы (строительство объектов общегражданского назначения)	–	–	–	55800.0	–	–	–
05.01.1040000	ФЦП «Жилище» на 2002–2010 годы	56041.9	30600.0	30600.0	–	–	–	–
07	Образование	412.8	–	776.7	–	–	–	–
07.05	Профессиональная подготовка, переподготовка и повышение квалификации	412.8	–	776.7	–	–	–	–
07.05.4280000	Институты повышения квалификации	412.8	–	776.7	–	–	–	–
07.05.4280100	Государственный заказ на профессиональную переподготовку и повышение квалификации государственных служащих	412.8	–	776.7	–	–	–	–
10	Социальная политика	0.0	24000.0	23819.4	24000.0	24000.0	–	–
10.03	Социальное обеспечение населения	0.0	24000.0	23819.4	24000.0	24000.0	–	–
10.03.1008800	ФЦП «Жилище» на 2011–2015 годы	0.0	24000.0	23819.4	24000.0	24000.0	–	–
10.03.1008850	Мероприятия по обеспечению жильем отдельных категорий граждан	0.0	24000.0	23819.4	24000.0	24000.0	–	–
10.03.1008851	Мероприятия по обеспечению жильем федеральных государственных гражданских служащих (вид расходов 322)	0.0	24000.0	23819.4	24000.0	24000.0	–	–

* Сумма на аренду комплекса Байконур – 115 млн \$ по курсу 28.7 руб/\$.
 ** Содержание ФГБУ «ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

в размере 20,55 млрд руб из внебюджетных источников. Госзаказчиком – координатором этой программы будет Федеральное космическое агентство.

Данные о бюджетном финансировании космических программ по годам приведены на диаграмме 1. За 2007–2010 г. указаны как первоначальные суммы, определенные очередным законом о федеральном бюджете, так и фактически израсходованные средства согласно законам об исполнении бюджета за соответствующий год. Для 2011 г. приводятся только первоначально утвержденные суммы. Изменения, внесенные в бюджет законами от 1 июня 2011 г. № 105-ФЗ и от 6 ноября 2011 г. № 302-ФЗ, не являются принципиальными и сводятся к добавке 407,3 млн руб бюджетных инвестиций в рамках ФКП и увеличению бюджета Роскосмоса до 94,706 млрд руб.

Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы и ФЦП «Поддержка, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы» реализуются

исключительно Федеральным космическим агентством, а программа «Развитие российских космодромов» – группой ведомств во главе с Роскосмосом (53,50%), Министерством обороны (33,42%) и Министерством регионального развития (10,87%).

Помимо ФКП, ГЛОНАСС и РРК, Федеральное космическое агентство заметным образом участвует в программе «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» и еще в двух ФЦП, где его доля незначительна (табл. 2).

В таблице 3 приведена разбивка бюджета Федерального космического агентства на 2012 г. по разделам, подразделам, целевым статьям расходов и видам расходов (четыре позиции кода бюджетной классификации) в соответствии с Приложением 6 к бюджетному закону. Для сравнения приведены также данные за 2009–2011 гг. (в утвержденном и исполненном вариантах).

Данные о распределении средств программ ФКП и ГЛОНАСС в 2012 г. на закупки, НИОКР, капитальное строительство и взносы

Табл. 4. Расчетные параметры бюджетного финансирования программы ГЛОНАСС, млн руб

Год	Капитальные вложения	НИОКР	Прочие нужды	Всего
2012	1094.70	8787.48	10663.87	20546.05
2013	1670.30	9887.98	10036.54	21594.82
2014	2646.40	10836.28	9740.14	23222.82
2015	4261.85	23186.49	22961.47	50409.81
2016	3822.65	21594.00	33904.65	59321.30
2017	4585.30	15744.36	23862.94	44192.60
2018	4452.30	12388.76	27758.05	44599.11
2019	4033.25	9826.40	23289.81	37149.46
2020	3399.25	7058.74	19006.06	29464.05
Всего	29966.0	119310.49	181223.53	330500.02

в уставный капитал предприятий отражены в таблице 3 в составе бюджета Роскосмоса. Данные о распределении средств по видам расходов и исполнителям по программе «Развитие российских космодромов» приведены в таблице 5.

Принципиальным нововведением бюджета-2012 является включение в него целевой статьи расходов «Обеспечение страхования рисков и ответственности при запусках и летных испытаниях космических аппаратов», на которую заложено 1973,8 млн руб в 2012 и 2541,6 млн руб в 2013 г.

Изменения в структуре бюджета затрудняют сравнение бюджетных назначений 2012–2014 гг. с данными за 2009–2011 гг. К примеру, до 2011 г. включительно инвестиции госпредприятиям и взносы в уставные капиталы акционерных обществ классифицировались как разные виды расходов в пределах целевой статьи расходов. Теперь они различаются кодом целевой статьи (окончание 99 говорит о том, что получателем является госпредприятие, прочие номера отведены акционерным обществам), а вид расходов уточняет организационно-правовую форму получателя инвестиций.

Присвоение уникального кода 13600 новой целевой программе по системе ГЛОНАСС вместо старого 10036 повлекло сбой в логике бюджетной классификации. В результате в оригинальных бюджетных материалах сумма средств на федеральные целевые программы в подразделах 04.11 и 04.12 не



включает расходы на ГЛОНАСС, хотя по логике они должны туда входить. В нашей таблице 3 расходы на ГЛОНАСС учтены в составе федеральных целевых программ.

В отдельных случаях в столбцах за 2009–2011 гг. указаны старые коды видов расходов, так как неизвестно, какие коды соответствуют им в новой структуре бюджета. В том случае, если все средства целевой статьи расходов направляются на один и тот же вид расходов, его номер указывается в скобках после названия статьи без дублирования сумм в отдельной строке. Используемые таким способом коды имеют следующие наименования:

241. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

244. Прочая закупка товаров, работ и услуг для государственных нужд.

322. Субсидии гражданам на приобретение жилья.

411. Бюджетные инвестиции в объекты государственной собственности казенным учреждениям вне рамок государственного оборонного заказа.

412. Бюджетные инвестиции в объекты государственной собственности казенным учреждениям в рамках государственного оборонного заказа.

422. Бюджетные инвестиции в объекты государственной собственности государственным унитарным предприятиям, основанным на праве хозяйственного ведения.

521. Субсидии, за исключением субсидий на софинансирование объектов капитального строительства государственной собственности и муниципальной собственности.

522. Субсидии на софинансирование объектов капитального строительства государственной (муниципальной) собственности.

611. Субсидии бюджетным учреждениям на финансовое обеспечение государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ).

810. Субсидии юридическим лицам (кроме государственных учреждений) и физическим лицам – производителям товаров, работ, услуг.

863. Платежи в целях обеспечения реализации соглашений с правительствами иностранных государств и организациями.

В соответствии со статьей 11 закона предусмотрены взносы государства в уставный капитал открытых акционерных обществ ракетно-космической и смежных отраслей промышленности.

Через бюджет Роскосмоса из средств Федеральной космической программы будут сделаны взносы в уставные капиталы следующих ОАО:

❖ НПО измерительной техники (г. Королёв) – 165.0 млн;

❖ ВПК «НПО машиностроения» (г. Реутов) – 40.0 млн;

❖ КБ химвавтоматики (г. Воронеж) – 70.0 млн;

❖ НПК «Системы прецизионного приборостроения» (г. Москва) – 85.0 млн;

❖ Особое конструкторское бюро МЭИ (г. Москва) – 68.0 млн;

❖ НИИ физических измерений (г. Пенза) – 65.0 млн;

❖ Информационные спутниковые системы (г. Железнодорожск) – 280.0 млн;

Табл. 5. Структура ФЦП «Развитие российских космодромов (2006–2015 годы)» в 2012 г., тыс руб

Направление расходов	Сумма	Исполнитель
ФЦП в целом (10057)	14385611.8	
Подпрограмма «Создание обеспечивающей инфраструктуры космодрома Восточный» (1005701)	8000000.0	
04. Национальная экономика	7803000.0	
04.03. Исследование и использование космического пространства (вид расходов 244)	36100.0	Роскосмос
04.08. Транспорт	224000.0	
04.08.110. Расходы на выплаты персоналу казенных учреждений	13745.6	
04.08.244. Прочая закупка товаров, работ и услуг для государственных нужд	11604.4	Федеральное агентство воздушного транспорта
04.08.411. Бюджетные инвестиции в объекты государственной собственности казенным учреждениям вне рамок государственного оборонного заказа	198000.0	
04.08.852. Уплата прочих налогов, сборов и иных платежей	650.0	
04.11. Прикладные научные исследования в области национальной экономики (вид расходов 241)	18000.0	Роскосмос
04.12. Другие вопросы в области национальной экономики	7524900.0	
04.12.411. Бюджетные инвестиции в объекты государственной собственности казенным учреждениям вне рамок государственного оборонного заказа	7444900.0	Роскосмос
04.12.422. Бюджетные инвестиции в объекты государственной собственности государственным унитарным предприятиям, основанным на праве хозяйственного ведения	80000.0	Федеральное медико-биологическое агентство
05. Жилищно-коммунальное хозяйство	197000.0	Роскосмос
05.01. Жилищное хозяйство (вид расходов 411)	197000.0	
Подпрограмма «Развитие российских космодромов» (1005702)	6385611.8	
02. Национальная оборона	4807300.0	
02.01. Вооруженные силы Российской Федерации (вид расходов 412)	4767300.0	
02.09. Другие вопросы в области национальной обороны	40000.0	Министерство обороны
02.09.213. Закупка вооружений, военной и специальной техники, продукции производственно-технического назначения и имущества вне рамок государственного оборонного заказа	34100.0	
02.09.244. Прочая закупка товаров, работ и услуг для государственных нужд	5900.0	
05. Жилищно-коммунальное хозяйство	1060540.8	
05.01. Жилищное хозяйство (вид расходов 522)	448457.6	Министерство регионального развития
05.02. Коммунальное хозяйство (вид расходов 522)	156373.2	
05.03. Благоустройство (вид расходов 522)	455710.0	
07. Образование	497771.0	
07.01. Дошкольное образование	56181.4	
07.01.521. Субсидии, за исключением субсидий на софинансирование объектов капитального строительства государственной собственности и муниципальной собственности	14000.0	Министерство образования и науки
07.01.522. Субсидии на софинансирование объектов капитального строительства государственной (муниципальной) собственности	42181.4	Министерство регионального развития
07.04. Среднее профессиональное образование (вид расходов 522)	441589.6	
14. Межбюджетные трансферты общего характера бюджетам субъектов Российской Федерации и муниципальных образований	20000.0	
14.03. Прочие межбюджетные трансферты общего характера (вид расходов 521)	20000.0	

Табл. 6. Финансирование «космических» городов, тыс руб

Наименование ЗАТО	Дотации			Итого
	бюджетам ЗАТО	Трансферты на переселение граждан из ЗАТО	Субсидии на развитие и поддержку социальной и инженерной инфраструктуры	
пос. Углегорск (Амурская обл.)	96568.0	5332.0	17297.0	119197.0
г. Мирный (Архангельская обл.)	285325.0	51163.0	35801.0	372289.0
г. Знаменск (Астраханская обл.)	167036.0	18797.0	36323.0	222156.0
Звёздный городок (Московская обл.)	66334.0	–	7874.0	74208.0
г. Краснознаменск (Московская обл.)	153494.0	–	48484.0	201978.0
Итого	768757.0	75292.0	145779.0	989828.0
г. Байконур (Республика Казахстан)	909872.0	1445000.0	236269.0	2591141.0
Всего	1678629.0	1520292.0	382048.0	3580969.0

❖ Красноярский машиностроительный завод (г. Красноярск) – 130.0 млн;

❖ Сибирские приборы и системы (г. Омск) – 150.0 млн;

❖ Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем (г. Москва) – 100.0 млн;

❖ НПО электромеханики (г. Миасс) – 150.0 млн руб.

Кроме того, из средств ФЦП «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 годы будут сделаны взносы в уставные капиталы ОАО:

❖ НПК «Системы прецизионного приборостроения» (г. Москва) – 250.0 млн;

❖ Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем (г. Москва) – 243.0 млн;

❖ НИИ точных приборов (г. Москва) – 243.0 млн.

Приложением 28 к бюджетному закону

установлены суммы трансфертов бюджетам субъектов Российской Федерации для дотаций бюджетам закрытых административно-территориальных объединений (ЗАТО), на развитие и поддержку социальной и инженерной инфраструктуры ЗАТО и на переселение граждан из ЗАТО. Для «космических» закрытых городов Мирный (космодром Пле-

сец), Знаменск (полигон Капустин Яр), Углегорск (космодром Свободный), Звёздный городок (Центр подготовки космонавтов) и Краснознаменск (Главный испытательный космический центр имени Г.С. Титова) в общей сложности бюджетом предусмотрено 989.8 млн руб. Аналогичные средства в размере 2591.1 млн руб предусмотрены и для города Байконур (табл. 6).

Приложением 28 установлены также межбюджетные трансферты на развитие и поддержку социальной, инженерной и инновационной инфраструктуры наукоградов. В частности, для города Королёв предусмотрено 100262.9 тыс, а для города Реутов – 47780.7 тыс руб.

На содействие занятости населения в бюджет города Байконур будет перечислено 14.2 млн руб, а на пособия женам военнослужащих, проходящих службу по призыву, – 0.3 млн руб. Через Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству выделяется дополнительно 26.4 млн руб на приобретение жилья гражданами, подлежащими отселению с космодрома.

Все перечисленные средства из 28-го приложения не входят в состав трех гражданских космических программ и в бюджет Роскосмоса.



Бюджет NASA и спасение «Вебба»

П. Полярный.
«Новости космонавтики»

18 ноября президент США Барак Обама подписал первый бюджетный закон на 2012 финансовый год, получивший номер P. L. 112-55. Составной частью его стал законопроект о финансировании министерств торговли и юстиции, а также науки и научных агентств, включая NASA.

Американское космическое ведомство получило лишь 17.8 млрд \$, то есть почти на миллиард меньше, чем запрашивала администрация Обамы (НК №4, 2011). Это означает, что бюджет NASA, достигший своего пика в 2010 ф.г., сокращается уже второй год подряд на фоне отсутствия внятной стратегии развития космонавтики в эпоху после шаттла.

В Конгрессе считают, что с учетом серьезных проблем с балансированием американского бюджета NASA более не может рассчитывать на ежегодный прирост средств для достижения своих целей, сформулированных Законом о разрешении финансирования от 2010 г., а поэтому должно искать новые способы работы.

«Джеймс Вебб»: денег нет, закрыть нельзя

Главную интригу процесса задала попытка контролируемого республиканцами комитета по ассигнованиям Палаты представителей закрыть «флагманский» проект NASA в области космической науки – новую космическую обсерваторию JWST (James Webb Space Telescope).

На заседании комитета 13 июля 2011 г. цитировались результаты работы комиссии по независимой полной оценке проекта во главе с Джоном Казани (John Casani): его ожидаемая суммарная стоимость на 1.4 млрд \$ превышает последнюю официальную оценку и продолжает расти по мере определения окончательной даты запуска. Считая, что этот возмутительный факт должен послужить уроком для всех проектов NASA, руководство которых «не способно обеспечить соблюдение графика в пределах выделенного бюджета», комитет принял решение финансирование JWST прекратить.

Сенатский комитет по ассигнованиям, контролируемый демократами, обсудил бюджет NASA 15 сентября и столь жесткое реше-

ние коллег не поддержал. Напротив, сенаторы согласились выделить в 2012 ф.г. на новую обсерваторию 529.6 млн \$ – почти в полтора раза больше, чем фигурировало в бюджетном запросе (373.7 млн \$), отметив, что это позволит запустить «Вебба» в 2018 г. Сенаторы прочли доклад комиссии Казани так, что проект JWST технически реализуем, но NASA никогда не могло себе позволить запросить всю необходимую на него сумму.

«Бюджетный оптимизм привел к продолжающимся массивным перерасходам, поскольку проект не имел адекватных резервов для решения тех технических проблем, которые обычно возникают при работе над сложными проектами, – отмечалось в отчете комитета Сената. – Без [таких] средств единственным способом борьбы с проблемами был перенос сроков, а он, в свою очередь, делал проект еще более дорогим».

После изучения доклада комиссии Казани NASA вновь оценило стоимость «Вебба» за жизненный цикл в 8.7 млрд \$ и гарантировало, что заложенные в эту сумму резервы позволяют запустить телескоп в 2018 г. Сенаторы решили дать агентству и его подрядчикам еще один шанс, ограничив стоимость разработки проекта потолком в 8.0 млрд \$.

В комитете по ассигнованиям Палаты представителей этот поворот событий никакой симпатии не вызвал. 28 сентября республиканец Фрэнк Вулф (Frank Wolf), председатель подкомитета, ведающего бюджетом NASA, направил письмо директору Бюджетного управления Белого дома Джейкобу Лью (Jacob Lew). Он напомнил, что история «Вебба» начиналась с ценника на 1.5 млрд \$, после чего стоимость проекта постоянно росла и достигла 5.1 млрд в предыдущей официальной оценке NASA, 6.3 млрд по данным независимой оценки 2010 г. и 8.7 млрд по текущим данным агентства. Вулф отметил, что ревизия июльского решения вновь ставит вопрос, какие именно проекты NASA станут жертвой роста расходов на JWST, и дал понять, что их должна назвать исполнительная власть и Конгресс не намерен брать ответственность за это на себя.

Подготовленные комитетами два варианта законопроекта не голосовались ни одной из палат Конгресса, но в октябре стали основой для объединенного бюджетного билля, который 1 ноября был принят Сенатом. 17 ноября его рассмотрела и утвердила

согласительная комиссия палат; в тот же день законопроект был утвержден в Сенате и Палате представителей, а 18 ноября подписан президентом США.

Согласительная комиссия поддержала проект телескопа имени Вебба на условиях, предложенных сенаторами, но с оговорками, отражающими позицию Палаты представителей. Комиссия отметила, что стоимость проекта за жизненный цикл достигла 8.835 млрд \$ против предыдущей оценки в 7.627 млрд \$. Следовательно, с учетом прибавки в 156 млн \$ в 2012 ф.г. NASA придется изыскать еще 1052 млн в бюджетах будущих лет, одновременно выполняя требования Закона о контроле над бюджетом 2011 г. по сдерживанию бюджетных дефицитов. «В результате может потребоваться пересмотр всей деятельности NASA в предстоящие годы», – отметила согласительная комиссия и потребовала от агентства представить реалистичный долгосрочный план вместе с проектом бюджета 2013 ф.г.

Добавим, что оба комитета согласились с предложением администрации выделить 10 млн \$ для возобновления производства изотопа плутония-238 на предприятиях Министерства энергетики США с целью использования его в системах электропитания перспективных дальних межпланетных КА. Что же касается самих миссий «флагманского» класса, то пока выделено лишь 43 млн \$ на «урезание» до приемлемого по стоимости уровня существующих амбициозных предложений по доставке марсианского грунта и по созданию спутника Европы.

В области планетных исследований ближней перспективы 581.7 млн \$ выделено на программу изучения Марса, в том числе 245.7 млн – на орбитальный аппарат MAVEN для запуска в начале 2014 г.

На чем летать?

Общая оценка ситуации в американской пилотируемой программе описывается следующим пассажем из отчета комитета Сената: «С самого начала наш комитет искал такую пилотируемую космическую программу, которую могут поддержать президент, Конгресс и американский народ. Комитет считает, что реструктурированная программа... может сохраняться при смене одной администрации другой. Соединенные Штаты не могут позволить себе изобретать новую космическую программу каждые четыре года».

По перспективной пилотируемой программе в итоге предусмотрено 1200 млн \$ на многоцелевой корабль MPCV Orion и 1860 млн \$ на сверхтяжелый носитель SLS. Это компромисс между вариантами Палаты представителей, где предлагалось поделить средства в соотношении 1063+1985 млн \$, и Сената, который предпочел бы более круглые суммы – 1200+1800 млн \$. Предлагавшиеся сенатским комитетом потолки финансирования в отчет согласительной комиссии не вошли; агентству предложено разделить потребные средства на три направления (MPCV, SLS и наземная инфраструктура), самому назвать потолок финансирования по каждому из них до 2017 года и в дальнейшем вести разработку в пределах этих сумм.

Законодатели напомнили NASA об установленной на уровне закона необходимости

Принятый бюджет NASA (суммы в млн \$)

Статья расходов	Бюджет 2010 ф.г.	Бюджет 2011 ф.г.	Проект 2012 ф.г.	Вариант Палаты	Вариант Сената	Бюджет 2012 ф.г.
Всего	18724.3	18448.1	18724.3	16810.3	17938.8	17800.0
1. Наука	4497.6	4935.4	5016.8	4504.0	5100.0	5090.0
2. Аэронавтика	497.0	533.9	569.4	569.9	501.0	569.9
3. Космическая техника	275.2	—	1024.2	375.0	637.0	575.0
4. Исследования и освоение космоса	3625.8	3800.7	3948.7	3649.0	3775.0	3770.8
5. Эксплуатация космических систем	6141.8	5497.5	4346.9	4064.0	4285.0	4233.6
6. Образование	180.1	145.5	138.4	138.0	138.4	138.4
7. Обеспечение	3017.6	3105.2	3192.0	3050.0	3043.0	2995.0
8. Строительство и охрана окружающей среды	452.8	393.5	450.4	424.0	422.0	390.0
9. Управление генерального инспектора	36.4	36.4	37.5	36.3	37.3	37.3

создания новой системы запуска с максимальной грузоподъемностью 130 тонн и о том, что все работы над промежуточным 70-тонным вариантом должны в конечном итоге найти свое выражение в этой окончательной версии носителя SLS. От NASA также потребовали ежеквартально отчитываться о средствах, расходуемых на каждый из компонентов SLS: центральный блок, верхнюю ступень, ускорители, двигатели, системы измерений и управления.

Наконец, в течение 180 суток со дня вступления бюджетного закона в силу NASA должно представить в Конгресс перечень научно обоснованных целей для перспективной пилотируемой программы, указав предполагаемое место (или места) отправки пилотируемых экспедиций с использованием SLS и MPCV, и график достижения указанных целей. Это означает, что законодатели не устраивает почти официальная позиция NASA – capabilities-based approach, которую можно довольно точно передать фразой «что построим, туда и полетим».

Агентство должно сообщить законодателям о планах сотрудничества в этой области с зарубежными партнерами. В Конгрессе считают, что такое сотрудничество может служить расширению собственных планов NASA, но не должно быть направлено на создание технических средств, которые решено финансировать из бюджета США.

Законодатели выразили тревогу в связи с возможностью разрушения в ходе последующих исследований Луны исторических памятников, в частности мест работы американских лунных экспедиций 1969–1972 гг., и поддержку усилиям NASA по их сохранению в виде издания соответствующего руководящего документа.

На разработку коммерческих средств доставки американских экипажей на МКС и с нее (программа CCDev) предлагалось выделить 312 млн в проекте Палаты представителей и 500 млн \$ в сенатском варианте. Согласительная комиссия сговорилась ровно по середине – на 406 млн \$, – и это более чем вдвое ниже тех 850 млн \$, которые запрашивала на CCDev администрация Обамы.

Предвидя подобный исход, еще 26 октября заместитель администратора NASA Уильям Герстенмайер заявил на слушаниях в Конгрессе, что сокращение финансирования программы создания частных кораблей автоматически сдвинет дату их готовности к эксплуатации с 2016 на 2017 год. К настоящему времени, по словам Герстенмайера, на программу коммерческой доставки астронавтов израсходовано 320 млн \$, а всего потребуется от 4 до 6 млрд \$.

Весьма интересным дополнением к «эксплуатационному» разделу бюджета стали 50 млн \$ на обслуживание спутников на гео-

стационарной орбите, включая дозаправку их топливом. Согласительная комиссия предписала израсходовать их и еще 25 млн \$, заложенных в раздел «Космическая техника», на проект экспериментального КА для обслуживания американского правительственного спутника к 2016 г. Работы должны выполняться в партнерстве с одной из американских частных фирм с перспективой обслуживания спутников на коммерческой основе.

Кстати, из всех разделов проекта бюджета максимальный урон понес именно новый раздел «Космическая техника», в который было сведено финансирование перспективных работ в области исследования и освоения космоса, принципиально новых проектов, способных изменить «правила игры» в космонавтике, а также традиционных грантов NASA для малого бизнеса. Конгрессмены оставили на него лишь 375 млн \$ вместо 1024.2 млн, запрошенных администрацией, сенаторы проголосовали за 637 млн, а в итоговый вариант закона пошла сумма 575 млн \$.

Основные параметры принятого бюджета-2012 приведены в таблице.

Что впереди?

2011 финансовый год в США закончился со следующими бюджетными показателями: доходы – 2302.5 млрд, расходы – 3601.1 млрд \$, превышение расходов над доходами – 56.4%.

В феврале 2012 г. администрация Обамы должна представить в Конгресс проект бюджета на 2013 ф.г., который начнется 1 октября 2012 г. Уже упомянутый Закон о контроле над бюджетом от 2 августа 2011 г. (Budget Control Act of 2011, P. L. 112-25) установил на 2013 финансовый год потолок расходов как на обязательные, так и на необязательные, или дискреционные, статьи бюджета. Последние не могут быть выше 1047 млрд \$, включая 686 млрд на расходы, связанные с безопасностью, и 361 млрд – на прочие. (Бюджет NASA относится к последней категории.) В последующие годы этот потолок будет медленно расти, достигнув 1234 млрд \$ в 2021 ф.г.

Кроме того, созданный в Конгрессе специальный комитет по государственному долгу должен был до 23 ноября 2011 г. предложить план дополнительного сокращения дефицита бюджета США в 2012–2021 гг. суммарно на 1500 млрд \$. Спецкомитет не выполнил эту задачу, и поэтому расходная часть бюджета подлежит дополнительному автоматическому секвестру начиная с января 2013 г.

По предварительным оценкам Бюджетного управления Конгресса, в результате секвестра уже в 2013 ф.г. расходы, связанные с безопасностью, придется сократить на 10%, а не связанные – на 7.8%. В предвидении такого развития событий еще 17 августа

Джейкоб Лью разослал по министерствам и ведомствам инструкцию, предписывающую запрашивать на 2013 ф.г. не более 95% суммы, утвержденной в бюджете на 2011 ф.г., и предусмотреть возможность дополнительно-го снижения финансирования еще на 5%.

Таким образом, NASA в предстоящем 2013 финансовом году может рассчитывать на сумму в пределах от 17.526 млрд (если дело ограничится сокращением на 5%) до 16.603 млрд \$ (в случае потери 10%). И уже сейчас сторонники независимого доступа США в космос опасаются, что в первую очередь будут срезаться средства на создание коммерческих космических кораблей.

Годовые расходы на оплату услуг по доставке американских членов экипажа регулярными рейсами российских кораблей «Союз» сейчас составляют около 375 млн \$, и к 2016 г., как считает NASA, они могут вырасти до 450 млн \$. Ранее 2017 г. частные корабли не будут введены в строй, так что с точки зрения финансов сравнивать надо затраты на транспортное обеспечение МКС лишь за 2017–2020 гг. Услуги России по доставке американцев на МКС в этот период обойдутся всего в 1.8 млрд \$, а для передачи их американскому подрядчику потребуются разовые вложения от 4 до 6 млрд плюс неизвестные еще эксплуатационные расходы. Таким образом, создание собственных коммерческих кораблей дает лишь психологический выигрыш при вполне ощутимом финансовом проигрыше!

Нетрудно видеть, однако, что даже полная ликвидация программы CCDev не сможет закрыть финансовую брешь, создаваемую Законом о контроле над бюджетом. Этим, очевидно, потери NASA и американской космонавтики не ограничатся.

По материалам NASA и Конгресса США

В ноябре президент РКК «Энергия» Виталий Лопота сообщил, что возглавляемая им корпорация и европейская компания EADS Astrium будут вместе создавать КА связи и ДЗЗ. «Мы заказали им проект сборочно-испытательного производства», – сказал он. Совместное предприятие расположится на территории «Энергии» и, по словам В.А. Лопоты, в техническом плане объединит лучшие достижения обеих сторон – европейские оптику и радиотехнические комплексы, плюс российские системы космической навигации и негерметичную платформу, разработанную в корпорации.

Он также проинформировал, что государство намерено получить контрольный пакет акций в РКК «Энергия» за счет присоединения к ней НПО «Энергомаш». «Этот путь [объединения], думаю, быстро пройдет, в течение, может быть, года. В результате доля государственных акций в «Энергии» превысит 50%. Сейчас оно владеет 38% акций «Энергии» и 85% акций НПО «Энергомаш», – уточнил В.А. Лопота.

Он подчеркнул, что год назад «Энергомаш» находился в предбанкротном состоянии, поэтому «Энергия» была назначена управляющей компанией, и новому руководству НПО «Энергомаш» удалось выправить финансовую и производственную ситуацию.

«Сегодня дефицита двигателей нет. Производство налажено. Но у нас сохраняются трудности с различными узлами, которые изготавливают другие предприятия, и мы, к сожалению, пока в плену их проблем», – добавил президент «Энергии». – А.К.

«Лунный» НК-33 движется к первому старту

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

2 ноября 2011 г. приказом генерального директора ОАО «Управляющая компания «Объединенная двигателестроительная корпорация» (ОДК)¹ на должность исполнительного директора ОАО «Кузнецов» назначен Ю. С. Елисеев². Он сменил на этом посту Н. Ф. Никитина, который занял должность заместителя управляющего директора ОДК и возглавил программу «Центр технологической компетенции «Корпуса и камеры сгорания»».

Назначение нового руководителя одного из ведущих двигателестроительных предприятий связывается с предстоящей масштабной модернизацией завода под серийный выпуск двигателей – двухконтурного турбореактивного НК-32 и жидкостного ракетного НК-33 – в рамках целевой программы «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011–2015 годы и на период до 2020 года». Для запуска двигателей в серию до 2016 г. планируется истратить более 8 млрд руб.³ Общие затраты на организацию производства только варианта НК-33-1 могут составить примерно 5 млрд руб. Часть средств должна поступить из госбюджета, а другая – за счет привлеченных денег от коммерческих проектов.

ОАО «Кузнецов» – крупнейшее предприятие авиационного и космического двигателестроения, образованное в апреле 2010 г. путем слияния ОАО «Моторостроитель», ОАО «СНТК имени Н. Д. Кузнецова» и ОАО «СКБМ». Производит авиационные газотурбинные двигатели, приводы на их основе для перекачивающих агрегатов магистральных газопроводов, блочно-модульные электростанции, ЖРД космических ракет, а также подвесные лодочные моторы «Вихрь». Большая часть (94,43%) акций предприятия принадлежит ОПК «Оборонпром», 5,57% – миноритарным акционерам. В 2010 г. выручка предприятия от реализации произведенной продукции составила 4.137 млрд руб., убыток – 667.624 млн руб.

Чтобы выпускать такие двигатели, завод нуждается в основательной реконструкции: часть производственной базы устарела, еще часть попросту утеряна. Удельный вес полностью изношенных фондов – порядка 60–75%. Программа технического перевооружения – сегодня одна из приоритетных для предприятия: за последние полтора года приобретено 24 новейших станка на 450 млн руб, что позволит сократить время изготовления деталей и расширить номенклатуру.

В целом для реконструкции требуются очень серьезные инвестиции. Но пока, несмотря на ряд крупных заказов, «Кузнецов» так и не смог выйти на безубыточный режим работы. По итогам трех кварталов 2011 г. предприятие имеет убыток в 730 млн руб при выручке в 2.6 млрд руб. Эксперты прогнозируют выход на безубыточную работу не ранее 2016 г.

От реализации планов предприятия напрямую зависит будущее проектов ряда российских ракет, а также американского носителя Taurus II компании Orbital Sciences Corporation (OSC). Имеющегося запаса двигателей⁴ хватит на первые несколько лет эксплуатации РН, затем вопрос о серийном выпуске НК-33 и его «производных» встанет со всей остротой.

Пока не ясно, какой из двух носителей – «Союз-2.1В»⁵ или Taurus II – станет первой летающей ракетой, оснащенной легендарным НК-33. Пуск российской РН запланирован на март-апрель, американской – на вторую половину 1-го квартала 2012 г.

24 октября самарский ГНПРКЦ «ЦСКБ–Прогресс» провел очередные огневые стендовые испытания (ОСИ) НК-33А для первой ступени РН легкого класса «Союз-2.1В», успешно подтвердившие устойчивость работы двигателя при попадании посторонних частиц в полости магистралей окислителя.

До первого полета нового «Союза» предстоит еще ряд испытаний. Важным событием должны стать ОСИ комплектной первой ступени. В НИЦ ракетно-космической промышленности (г. Пересвет Сергиево-Посадского района Московской обл.) под эту задачу модернизируется крупнейший в Европе стенд ИС-102, где могут испытываться ракетные блоки с двигательными установками тягой до 1200 тс.

Стенд оснащается современным оборудованием, способным считывать все параметры эксперимента за доли секунды и передавать их на центральный суперкомпьютер. Данная суперЭВМ анализирует информацию со скоростью 1 терафлоп, выдавая результаты в удобном для восприятия графическом виде. Она позволяет провести ряд испытаний «виртуально», что существенно сокращает затраты на экспериментальную отработку. Тем не менее, по словам генерального директора НИЦ РКП Геннадия Сайдова, отказаться от натурных испытаний и полностью уйти в «виртуальный мир» не получится. Чтобы исключить проблемы в реальных пусках, ракеты должны пройти натурные ОСИ, а значит уникальный стенд ИС-102 еще долго будет востребован.

¹ Интегрированная структура, производящая двигатели для авиации, космических программ, энергетики, морского, железнодорожного, трубопроводного и наземного транспорта. Объединяет более 85% активов отрасли и является дочерней компанией ОПК «Оборонпром». Создана на основании указа Президента РФ от 16 апреля 2008 г. № 497.

² Бывший гендиректор ФГУП ММП «Салют», один из инициаторов создания «НПЦ газотурбостроения «Салют»» (СП с Омским моторостроительным объединением имени П. И. Баранова) как альтернативы ОДК.

³ Реальное финансирование программы началось в феврале 2011 г. (НК № 5, 2011, с. 56–57).

⁴ В настоящее время на хранении ОАО «Кузнецов» находятся 53 двигателя НК-33 (46 из них могут быть подготовлены к товарным поставкам), в распоряжении американской компании Aerojet General – 36 экземпляров AJ-26-62 (доработанный НК-33).

⁵ Летно-конструкторские испытания начнутся в Плесецке. В перспективе «ЦСКБ–Прогресс» рассматривает возможность использования РН «Союз-2.1В» с блоком выведения «Волга» на космодромах Байконур и Восточный.

⁶ Приемочные испытания первого летного двигателя успешно прошли 26 сентября 2011 г.



Кроме огневых испытаний, РН проходит различные тесты в соответствии с комплексной программой экспериментальной отработки. В частности, в октябре 2011 г. «ЦСКБ–Прогресс» выполнил вибропрочностные испытания блока первой ступени, имитирующие нагрузки, характерные для перевозки ракет по железной дороге на космодромы Байконур и Плесецк. Платформа испытательного стенда имитировала железнодорожный вагон. Гидравлические приводы создавали вибрации с характерными для транспортировки перегрузками и частотами. Ракету 100 часов «трясли» не переставая при возрастающем уровне нагрузки. Многочисленные датчики фиксировали различные параметры, которые по результатам испытаний оказались в нормальных пределах.

Тем временем продвигается вперед и американский средний носитель Taurus II, оснащенный двумя AJ-26-62. 17 ноября OSC, Aerojet и Космический центр имени Стенниса (NASA) провели приемочные ОСИ второго летного экземпляра двигателя⁶, который был передан на сборку первой ступени. 20 ноября монтаж двигательной установки завершился: оба AJ-26 присоединили к подмоторной раме и соединили с трубопроводами пневмогидравлической системы. По словам специалистов, сборка и монтаж «прошли очень гладко». В начале 2012 г. ступень используют для ОСИ на штатном пусковом устройстве Центра на о-ве Уоллопс и для последующего пуска.

По материалам Orbital.com, сайтов Роскосмоса и ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ–Прогресс», а также сообщениям РИА «Новости» и «Коммерсантъ» (Самара) № 202 (4740)

9 ноября на испытательном стенде А-2 Космического центра имени Стенниса NASA (штат Миссисипи) успешно прошло огневое стендовое испытание (ОСИ) кислородно-водородного двигателя J-2X для верхней ступени сверхтяжелого носителя SLS (Space Launch System; НК №11, 2011, с.50). В ходе теста достигнута максимальная продолжительность работы двигателя – 499.7 сек.

«Это были великолепные звуки!»

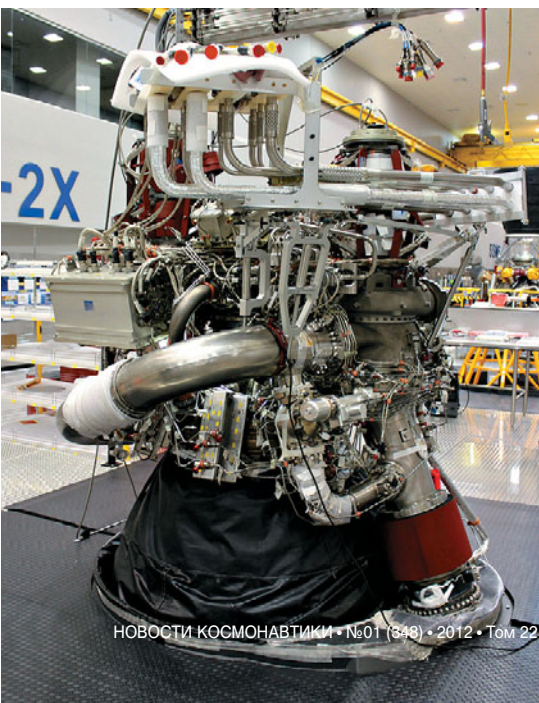
Так сказал Майкл Кайнард (Michael Kynard), менеджер проекта J-2X в Центре космических полетов имени Маршалла (Хантсвилл, штат Алабама). По его словам, «разработчики двигателя J-2X и проектанты программы SLS очень довольны сегодняшним тестом. ОСИ дает важную информацию для продолжения разработки».

Двигатель работал на уровне тяги 100% от номинала. По свидетельству очевидцев, из-за рева J-2X и яркого белого выхлопа прибавилось адреналина в крови зрителей, наблюдавших за тестом с безопасного расстояния. Беглый анализ полученных данных говорит о достижении ожидаемых характеристик.

Тест, на который потрачено 350 тыс \$, стал итогом целой серии ОСИ, проведенных NASA и фирмой Pratt & Whitney Rocketdyne в 2011 г. Прожиги комплектного двигателя начались после успешной проверки исходного варианта газогенератора, разработанного специально для J-2X к 2008 г. В 2010 г. газогенератор успешно прошел второй тур автономных испытаний.

11 июня 2011 г. стендовый образец двигателя J-2X (Development Engine E10001) был поднят в рабочее положение на вертикальном подъемнике Vertical Engine Installer (VEI) и успешно установлен в стенд А-2 Центра Стенниса. Эта операция едва не сорвалась 1 июня, когда гидроцилиндр VEI неожиданно сложился и одна опора подъемника внезапно опустила двигатель и его платформу.

14 июля после проверки оборудования стенда состоялись кратковременные ОСИ, в ходе которых двигатель E10001 развил тягу 13.6 тс: он работал всего 1.9 сек и не выходил на стационарный режим, поскольку тестировались лишь процессы захолаживания и зажигания.



Первое длительное испытание J-2X

26 июля состоялись вторые ОСИ двигателя E10001. Планировалось, что J-2X проработает 7 сек, однако тест прекратили через 3.72 сек из-за превышения давления в камере сгорания.

17 августа группа J-2X провела прожиг на высокой тяге. Тест снова прекратили досрочно (32.2 вместо 50 сек по плану), потому что расход окислителя через газогенератор оказался несколько выше прогнозируемого. После осмотра и обнаружения трещин в нескольких местах уплотнения главного клапана окислителя* двигатель сняли с испытательного стенда. Тем не менее в ходе испытаний были получены ценные данные, что позволило специалистам произвести необходимые доработки.

Двигатель J-2X с новым главным клапаном был возвращен на стенд А-2 перед очередными 40-секундными ОСИ, которые состоялись 28 сентября (НК №11, 2011, с.49).

25 октября провели еще один прожиг. Он планировался на полную длительность 500 сек, однако был остановлен через 140 сек после включения из-за того, что система управления испытаниями TCON выдала предупреждение о выходе одного из параметров за допустимые значения.

Первоначальное расследование показало, что досрочное прекращение ОСИ вызвано предупреждением о превышении величины давления в насосах. Однако дополнительная оценка выявила: минимальное значение давления, которое было введено в программу испытания специально для этого теста как мера защиты насоса от кавитации, случайно выбрано в программном обеспечении TCON как максимум, а не как минимум. Повреждения оборудования замечено не было. Предварительные результаты показа-



ли, что основные цели испытаний (например, калибровка расходомера и двигателя на уровне номинальной тяги) достигнуты.

После анализа причин сбоя и необходимых доработок решили перейти к следующим ОСИ, которые успешно состоялись 9 ноября.

По словам Дэна Думбахера (Dan Dumbacher), заместителя руководителя Директората исследовательских систем NASA, двигатель J-2X имеет решающее значение для сверхтяжелого носителя SLS: «Сегодняшнее испытание означает, что NASA приближается к разработке ракеты, которая необходима ему для запуска пилотируемых исследовательских кораблей за пределы низкой околоземной орбиты».

«Успешные испытания J-2X – последняя веха нашего пути к тому, чтобы помочь нации безопасно и надежно отправлять людей в космос, – в свою очередь, заявил президент Pratt & Whitney Rocketdyne Джим Мейзер (Jim Maser). – [Наша компания] гордится тем, что собрала и довела до испытаний первый за последние более чем 30 лет двигатель, предназначенный для установки на пилотируемый носитель. Мы рассчитываем на сотрудничество с NASA в области экономически эффективных решений, которые используют жизненно важные технические навыки, накопленные в стране, хранят сильную производственную базу, создают рабочие

* Кроме того, обнаружилось, что пропал целый кусок гибкого уплотнения длиной до 30 см. Дополнительная инспекция с применением бороскопа выявила посторонние фрагменты внутри шарикоподшипников турбонасоса.

места и сохраняют лидерство Соединенных Штатов в космосе».

Двигатель E10001 – одно из пяти стендовых изделий, на которых предполагается наработать необходимую статистику испытаний для двух сертификационных образцов перед переходом на летные проверки J-2X для оснащения носителя SLS. Руководители программы отметили, что для данного класса двигателей это наименьшее число стендовых образцов для разработки и тестов. Испытания в рамках программы разработки J-2X в Центре Стенниса продолжатся еще пару лет. Затем отработанный двигатель будет дожидаться момента начала изготовления тяжелых вариантов SLS.

Славные предки и многообещающие потомки

Двигатель J-2X разрабатывается фирмой Pratt & Whitney Rocketdyne (Канога-Парк, штат Калифорния) по заказу Центра Маршалла для использования в программе SLS. Как известно (НК №9, 2011, с. 46–47; №11, 2011, с. 50), данные сверхтяжелые носители предназначены, прежде всего, для решения двух основных задач – доставки тяжелых грузов и запуска корабля Orion (MPCV) в миссиях за пределы околоземной орбиты. Для выведения грузов массой 130 т будет использован «предельный» вариант носителя SLS Block II, который станет естественным развитием более ранних конфигураций Block I и Block IA. Для доразгона и полета в дальний космос служит разгонный блок EDS (Earth Departure Stage), оснащенный тремя J-2X.

J-2X первоначально должен стать сердцем верхней ступени носителей Ares I и Ares V, которые разрабатывались для программы Constellation эпохи Дж. Буша-младшего. Основной целью данной модификации двигателя было упрощение и удешевление производства относительно базовой модели и по сравнению с шатловским SSME. Однако после отмены Constellation администрацией Барака Обамы будущее J-2X на несколько месяцев «подвисло». В конце концов все же сделали ставку именно на него: приоритет получили проверенные и сравнительно недорогие решения, заложенные... в предках этого двигателя!

Свою родословную J-2X ведет от двигателя J-2, который создавался с конца 1950-х годов сначала для центрального блока системы космических запусков SLS (Space Launching System – не путать с современной SLS!) и для верхних ступеней PH Saturn IB и Saturn V. На тот момент это был самый мощный кислородно-водородный двигатель в

мире. Позднее с этой позиции его оттеснили американские RS-24 (SSME) и RS-68, а также РД-0120 (СССР) и Vulcain 2 (Европа).

Отличительной особенностью J-2 была открытая схема с отдельными турбонасосными агрегатами горючего и окислителя и возможность повторного запуска, что было использовано на третьей ступени S-IVB в лунных экспедициях «Аполлонов». В стандартной конфигурации двигатель, предназначенный для использования в вакууме, имел сравнительно короткое сопло, что упрощало его испытания на наземных стендах при нормальных условиях и давлении на уровне моря. Благодаря этому к середине 1960-х годов J-2 прошел тщательную экспериментальную отработку, обеспечившую большую надежность наряду с достаточно высокими удельными параметрами.

Первый полет двигателя J-2 состоялся 26 февраля 1966 г. на второй ступени PH Saturn IB*. Далее он применялся на второй и третьей ступенях лунного носителя Saturn V, а также рассматривался для установки в ряде проектов сверхтяжелой ракеты Nova.

Продемонстрированные в полете характеристики позволили приступить к разработке нескольких модификаций первоначального варианта J-2 для различных ракетно-космических программ.

Характеристики кислородно-водородных двигателей на базе J-2

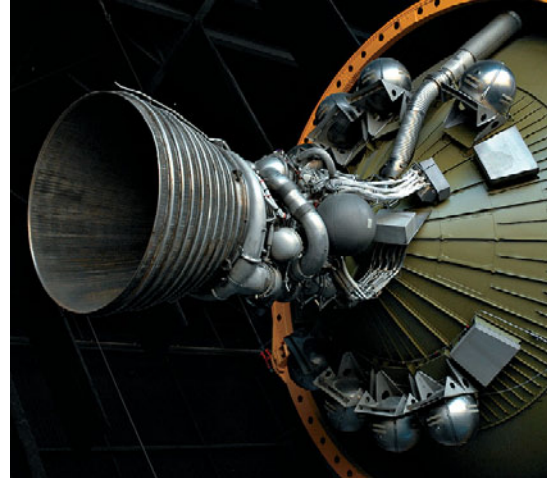
Параметр	Двигатель			
	J-2	J-2S	XRS-2200	J-2X
Фирма-поставщик	Rocketdyne	Rocketdyne	Rocketdyne	P&W Rocketdyne
Тяга в вакууме, тс	105.3	116.1	118.5*	133.4
Удельный импульс в вакууме, сек	421	436	439	448
Давление в камере, атм	53.8	50	57.2	94.3
Степень расширения сопла (геометрическая)	27.5	40	58	92
Габариты (высота × поперечный размер, м)	3.38×2.01	3.38×2.01	–	4.69×3.05
«Сухая» масса двигателя, кг	1438	1361	–	2472
Отношение тяги к массе двигателя	73.22	85.3	–	55.0

* Тяга на уровне моря – 92,7 тс, удельный импульс – 337 сек.

В середине 1960-х годов в рамках экспериментальной программы увеличения эффективности был разработан двигатель J-2S. Он отличался пленочным охлаждением основной камеры сгорания с добавлением щелевидной полосы и отказом от камеры предварительного сгорания газогенератора. Схема работы была изменена с открытого газогенераторного цикла на модифицированный открытый цикл с фазовым переходом. Помимо уменьшения числа деталей, это позволило избавиться от проблемы синхронизации работы двух газогенераторов.

Были внесены изменения и в другие системы и узлы двигателя. Был добавлен «спящий режим» (англ. Idle Mode): через камеру травится газообразный водород, который производит небольшую тягу для маневрирования на орбите и для осаднения компонентов топлива в баках перед переходом в режим основной тяги.

В ходе программы были изготовлены шесть доводочных J-2S, которые с 1965 по 1972 г. наработали «на огне» 30 858 сек. В 1972 г., когда надежд на возобновление выпуска ракеты Saturn V не осталось, программу завершили. NASA планировало использовать эту модификацию двигателя в различных программах и даже какое-то время предполагало, что связка из пяти J-2S будет установлена на орбитальной ступени шаттла. Но этим планам не суждено было сбыться.



▲ Двигатель J-2 на верхней ступени PH Saturn V

Чуть позже NASA профинансировало разработку нового двигателя с соплом внешнего расширения (типа «аэроспайк») с использованием турбонасосного агрегата и некоторых других систем J-2S. Наличие центрального тела, на котором производилось расширение потока, автоматически обеспечивало расчетный режим работы на любой высоте и увеличивало интегральный удельный импульс. Это должно было увеличить экономичность двигателей, предназначенных для установки на нижние ступени перспективных носителей.

Так же как и в случае с J-2S, работы потребовали большой серии ОСИ тестовых образцов, однако разработка остановилась после завершения программы Saturn/Apollo в связи с полной переориентацией NASA на проект многоразовой транспортной системы Space Shuttle.

Через четверть века модифицированный J-2S был востребован вновь. На этот раз в хвостовой части многоразового одноступенчатого экспериментального носителя X-33/Venture Star предполагали установить двигатель типа «линейный аэроспайк», наилучшим образом отвечавшего компоновке аппарата с несущим корпусом.

В ходе реализации проекта X-33 построили три экспериментальных двигателя XRS-2200, в которых использовались турбонасосы и многие другие агрегаты и системы J-2S. «Линейный аэроспайк» успешно прошел программу испытаний в Центре Стенниса.

Масштабируемость «линейного аэроспайка» учитывалась при разработке более крупного штатного варианта RS-2200, предназначенного для «полноценного» VentureStar. Семь установленных в ряд двигателей тягой по 245.8 тс каждый должны были доставлять носитель на околоземную орбиту. Работы прекратились в начале 2001 г., когда проект X-33/VentureStar не получил финансирования в рамках программы «Инициатива по космическим запускам (Space Launch Initiative)».

Самый современный вариант – двигатель J-2X – сохраняет компоновку и схему исходного J-2S. Форсирование параметров и использование насадка большей степени расширения с радиационным охлаждением привело к росту тяги и удельного импульса. В то же время существенно увеличились и массогабаритные характеристики. Кроме того, в полной конфигурации J-2X теперь можно испытывать только на специальном высотном стенде, построенном в Центре Стенниса.

▼ XRS-2200 – необычный «потомок» J-2



Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского – один из старейших военных вузов страны – ведет свою историю от первой Военно-инженерной школы, созданной указом Петра I от 16 января 1712 г. Это было первое в России военно-учебное заведение, где осуществлялось политехническое обучение.

В 1800 г. Военно-инженерную школу преобразовали во 2-й кадетский корпус. Выпускниками Военно-инженерной школы и 2-го кадетского корпуса в разные годы были многие известные полководцы, государственные деятели, военные инженеры. В их числе – фельдмаршал М. И. Кутузов, создатель боевых пороховых ракет генерал А. Д. Засядко, основатель конной артиллерии в России К. В. Бородин. В этих стенах читали лекции и проводили занятия М. В. Ломоносов, Н. А. Добролюбов, Н. Г. Чернышевский, Д. И. Менделеев.

После 1917 г. в зданиях кадетского корпуса были размещены Военно-техническая школа и Военно-теоретическая школа Красного воздушного флота. В разные годы выпускниками школы стали прославленные авиаторы и Герои Советского Союза А. В. Ляпидевский, Н. П. Каманин, Г. Ф. Байдуков, В. А. Коккинаки, М. Т. Слепнев, А. И. Покрышкин.

27 марта 1941 г. на базе этих школ была создана Ленинградская военно-воздушная академия Красной армии. Девять ее выпускников в годы Великой Отечественной войны стали Героями Советского Союза. 19 марта 1955 г. учреждению присвоили имя Александра Фёдоровича Можайского. А в 1960 г. академия начала готовить офицеров – специалистов по эксплуатации ракетно-космической техники.

В свете реформы военного образования 15 февраля 2011 г. Академия перешла в подчинение вновь созданному департаменту образования Минобороны РФ, в связи с чем в сентябре–октябре 2011 г. произошли большие структурные изменения.

В настоящее время Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского – это политехнический вуз Министерства обороны, ведущий учебный, научный и методический центр в области военно-космической деятельности, инфотелекоммуникационных технологий и технологий сбора и обработки специальной информации.

Главная задача академии – подготовка кадров для войск Воздушно-космической

И. Извеков.
«Новости космонавтики»



обороны, Главного и Военно-топографического управлений Генерального штаба, других министерств и ведомств, в которых предусмотрена военная служба.

Академия имеет лицензию на ведение образовательной деятельности по 27 гражданским специальностям высшего и шести специальностям среднего профессионального образования.

В настоящее время академия осуществляет:

- ❖ полную военно-специальную подготовку офицеров по 39 военным специальностям и одной специализации;
- ❖ среднюю военно-специальную подготовку сержантов (старшин) контрактной службы по одной военной специальности из шести имеющихся в лицензии;
- ❖ профессиональную переподготовку и повышение квалификации военных специалистов по 94 специальностям;
- ❖ переподготовку военнослужащих, увольняемых в запас, по 30 специальностям на базе высшего профессионального образования и по четырем специальностям на базе среднего профессионального образования;
- ❖ проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований более чем по 30 научным направлениям в интересах Вооруженных сил, войск Воздушно-космической обороны, оборонно-промышленного комплекса, а также совершенствования системы военного образования;

❖ подготовку научно-педагогических и научных кадров высшей квалификации через докторантуру и адъюнктуру.

Основные усилия командования и всего коллектива академии направлены на повышение качества подготовки специалистов. Успешному решению стоящих задач способствует научно-педагогический потенциал: 99 докторов и 628 кандидатов наук. Ученое звание профессора имеют 92 человека, доцента – 253.

Среди преподавателей 25 человек являются заслуженными деятелями науки, пять – заслуженными работниками высшей школы, 16 – лауреатами премии Правительства РФ.

Важнейший фактор повышения качества образовательной деятельности – научная работа. За последние годы удалось добиться коренного перелома в ее организации. На основе объединения разрозненных научных подразделений академии, присоединения к ней двух научно-исследовательских центров создан Военный институт (научно-исследовательский) в качестве самостоятельного структурного подразделения. Управления и отделы института по своему предназначению охватывают весь спектр проблематики воздушно-космической обороны и полностью соответствуют направлениям подготовки специалистов по кафедрам академии. Научные школы (всего их 34) включают направления: статистической радиолокации и радионавигации; военно-прикладной геофизики; проблем компьютерной безопасности; мониторинга жизненного цикла ракетно-космической техники.

Существенное развитие за последние годы получила учебно-материальная база академии. Ее основу составляют штатные образцы ракетно-космической техники, комплекс учебных командных пунктов, современный парк вычислительной техники, полевая учебная база.

Составной частью образовательного процесса является воспитательная работа. В 2010 г. организован выпуск еженедельной радиогазеты «Альтаир» и ежемесячной печатной газеты «Вестник академии».

Активно работает музей истории академии (с 2009 г. – историко-мемориальный зал). 4 октября 2011 г. состоялось открытие информационного образовательного центра «Русский музей: виртуальный филиал».

С 2010 г. стало традиционным участие личного состава в парадах Победы в Москве и Санкт-Петербурге.

Таким образом, Академия обладает высоким научно-педагогическим потенциалом, сложившимися традициями обучения и воспитания слушателей и курсантов, устойчивой морально-нравственной атмосферой в подразделениях. Все это является прочной основой для качественной подготовки офицерских кадров.



Ричард Брэнсон

будет сотрудничать со «Сколково»

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

14 ноября в Центре космического бизнеса Sferium в Гааге во время «Галактического бизнес-ланча», проводимого Международной ассоциацией космического транспорта ISTA (International Space Transport Association), состоялись переговоры руководителя Космического кластера фонда «Сколково» Сергея Жукова и главы корпорации Virgin Galactic сэра Ричарда Брэнсона. Стороны договорились о взаимодействии в области космического туризма. При беседе присутствовали несколько человек из числа купивших билеты в космос у фирмы Virgin Galactic.

С. А. Жуков отметил наличие взаимных интересов Космического кластера и Virgin Galactic. «Брэнсону интересны наши наработки и компетенции в области авиации и космоса, которые до сих пор высоки. Нас интересует его подход к ведению бизнеса», – рассказал он журналистам.

В ходе переговоров, в частности, были затронуты вопросы подготовки туристов к суборбитальным полетам. Отмечалось, что программа российского ЦПК рассчитана минимум на 26 недель, тогда как для суборбитального полета достаточно более короткого цикла. С. А. Жуков сообщил о возможности разработки и организации в России курса подготовки суборбитальных туристов.

Фонд «Сколково», в свою очередь, пригласил Р. Брэнсона к сотрудничеству в новом центре, где в том числе будет разрабатываться проект новой аэрокосмической системы для коммерческих суборбитальных полетов. Центр будет создаваться фондом «Сколково» совместно с ISTA с целью развития коммерческого сектора в космической промышленности. Для детального обсуждения этой темы Р. Брэнсона пригласили посетить «Сколково».

Наряду с совместными проектами руководство Космического кластера «Сколково» намерено развивать собственную систему суборбитальных путешествий. По мнению Сергея Жукова, российский космический туризм не должен быть просто агентской сетью по реализации «билетов» компании Virgin Galactic. «Мы намерены создать и активно развивать собственную систему суборбитальных путешествий», – отметил он.

Уже имеется несколько проектов, вокруг которых формируются команды разработчиков; некоторые концепции поддерживаются руководством кластера. Впрочем, кроме идей на подобные проекты нужны деньги. Пока фонд «Сколково» может предложить лишь гранты. Первоначальной суммы (порядка 1,5 млн руб) может хватить лишь на работу компании в стартовом режиме, организацию работы и поиск основного инвестора. «Мы можем помочь команде, если она

предполагает амбициозные выходы, продукцию или технологию. Но самое главное – все зависит от команды, идеи и предпринимательских способностей», – подчеркнул С. А. Жуков.

Роль и место суборбитального туризма российские специалисты оценивают неоднозначно. Так, генеральный директор ЦНИИмаш Г. Г. Райкунов считает, что частные путешествия в космос не являются главной задачей российской космической промышленности, поскольку не сильно способствуют развитию технологий. Вместе с тем они могут принести деньги для развития более приоритетных научных космических программ научной и социальной направленности.

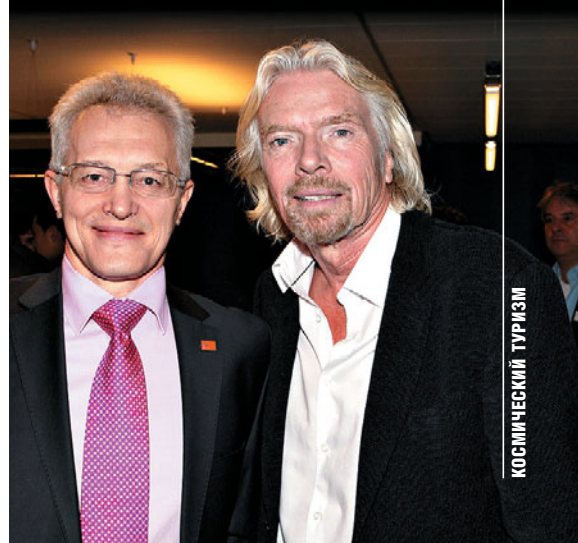
Пока отечественные суборбитальные туристические системы существуют только на бумаге, россиянам придется летать в космос на ракетопланах Virgin Galactic. Известно, что «тур» в космос забронировали себе некоторые российские бизнесмены: называются имена О. Янькова (оптовая торговля лекарствами) и С. Полонского (строительство).

Как сообщил Джордж Уйтсайдз, исполнительный директор и президент Virgin Galactic, по состоянию на конец ноября 2011 г. компания продала 475 билетов. Для желающих полететь в космос предлагается два варианта оплаты: можно внести всю сумму сразу или только аванс в 20 тыс \$. Если вносится лишь часть суммы, то очередь сдвигается и, скорее всего, претендент попадет на старт через год или два после начала рейсов. Если турист выплачивает всю стоимость билета сразу, он сможет полететь одним из первых.

Правда, и самым нетерпеливым придется подождать. Не так давно первый коммерческий полет ракетоплана SpaceShipTwo (SS2) планировался на конец 2012 г., но, по словам Дж. Уйтсайдза, пока не завершены летные испытания. «Состоялось 16 пробных полетов. Сейчас мы будем увеличивать их количество, чтобы обкатать всю систему. Первый космический полет* откладывается на год и состоится только в 2013 г.», – сообщил он.

Некоторые потенциальные туристы, потеряв терпение, сдают билеты. Таких пока всего десять, но если переносы начала коммерческих полетов продолжатся, не исключено, что это число возрастет. Сам Дж. Уйтсайдз купил билеты не только для себя, но и для своей жены. Без билета осталась только его шестимесячная дочь. «Моя мечта – чтобы каждый человек смог полететь на орбиту Земли и увидеть нашу планету из космоса!» – сказал он, выразив при этом уверенность, что в будущем суборбитальные туры будут намного дешевле, чем сейчас. Разница зависит от конкуренции на рынке. «Если появятся реальные конкуренты, то цены будут резко падать. Пока же таковых нет...» – утверждает президент Virgin Galactic.

По его словам, суборбитальные полеты должны быть застрахованы. «Большинство



КОСМИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ

людей, купивших у нас билеты, уже застрахованы. Но мы пригласили к сотрудничеству немецкую страховую компанию, которая будет страховать туристов в обязательном порядке», – заявил Дж. Уйтсайдз.

Один из ключевых факторов, определяющих будущее суборбитального туризма, – требования безопасности. Их выполнение может быть обеспечено в том числе и индивидуальными средствами защиты. Так, компания David Clark Company уже разработала для туристов скафандр CHAPS. Со 2 ноября он проходит испытания в центрифуге Национального авиационно-космического учебного и научно-исследовательского центра NAS-TAR (National Aerospace Training and Research), где имитируются перегрузки до 9 единиц, возникающие при старте и посадке суборбитального аппарата.

Скафандр массой 9 кг защищает человека от потери сознания и смерти в результате падения давления в кабине или переохлаждения, в том числе и при приземлении в холодную воду. В силу «гражданской» специфики пользоваться CHAPS очень просто, к тому же он связан с бортовыми системами корабля минимальным числом проводов и шлангов.

CHAPS представляет собой двухслойный костюм, обеспечивающий максимальный комфорт и одновременно защищающий от перепада давления, например, в случае разгерметизации ЛА. Верхний слой прочен и хорошо противостоит разрыву и трению, а внутренний выполнен из «дышащей» ткани, что снижает температуру тела и отводит избыток влаги. CHAPS уже прошел в общей сложности 20 тестов на центрифуге NASTAR.

▼ Доктор Алан Стерн, руководитель проекта New Horizons, выполнил 20 сеансов испытаний нового скафандра CHAPS на центрифуге STS-400 компании NASTAR. Перегрузка доходила до 6 единиц



* Полет с экипажем по суборбитальной траектории на достижение высоты более 100 км.



Конференция в Ватутинках

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»
Фото автора

29 ноября – 1 декабря в подмосковном оздоровительном комплексе управделами Президента РФ «Ватутинки» прошла V международная конференция «Земля из космоса – наиболее эффективные решения», организованная Инженерно-технологическим центром (ИТЦ) «СканЭкс», ассоциацией поставщиков и пользователей космической съемки «Земля из космоса» и некоммерческим партнерством «Прозрачный мир». Более 450 специалистов из 25 стран обсуждали проблемы и перспективы применения спутниковых данных в широком спектре приложений дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

С приветствиями к участникам конференции обратились вице-президент ИТЦ «СканЭкс» Ольга Гершензон, генеральный директор и президент компании GeoEye Мэттью О'Коннелл, директор по развитию бизнеса и поддержки пользователей фирмы ImageSat International Рани Хеллерман, декан географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова Николай Касимов, исполнительный директор Кластера космических технологий и телекоммуникаций фонда «Сколково» Сергей Жуков.

По словам С. А. Жукова, технологии ДЗЗ имеют стратегическое значение для развития нашей страны. М. О'Коннелл подчеркнул, что российский рынок особенно важен для компании GeoEye. Директор по системам мониторинга и геопространственным услугам канадской компании MDA (MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.) Паулу Безерра вручил памятные подарки российским центрам космического мониторинга (ЦКМ), недавно сертифицированным для работы с данными спутника Radarsat-2. Награды приняли директор ЦКМ Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова Сергей Копосов и руководитель ЦКМ Самарского государственного аэрокосмического университета имени С. П. Королёва Владислав Сергеев.

В рамках секции «Интеграция науки, бизнеса и образования» прозвучал интереснейший доклад Луиса Гомеса о микроспутни-

ках для оперативного мониторинга стихийных бедствий компании SSTL (Великобритания). Основатель сюррейского центра сэра Мартин Свитинг, заявленный в программе, принять участие в мероприятии не мог, так как именно в этот момент заключал договор о производстве малого радарного КА NovaSAR-S (НК №12, 2011, с.48). Генеральный директор ИТЦ «СканЭкс» Владимир Гершензон выступил на тему «От сетевых конструкций к сетевому взаимодействию». О разработке форсайта Кластера космических технологий и телекоммуникаций фонда «Сколково» рассказал Сергей Жуков. Стоит отметить не только информационную наполненность, но и высокий эмоциональный настрой всех выступлений.

На секции «Состояние рынка ДЗЗ и государственная политика» основное внимание было уделено прогрессу и проблемным вопросам. В частности, Адам Кейт, директор по дистанционному зондированию авторитетной консалтинговой компании Euroconsult, в докладе отметил, что в течение ближайших десяти лет ожидаемые совокупные темпы роста объема продаж спутниковых снимков составят 12% в год, а объем продаж к 2020 г. достигнет почти 4 млрд \$. При этом основным спросом будут продолжать пользоваться, как и последние 5–7 лет, данные сверхвысокого разрешения.

По информации Euroconsult, объем продаж коммерческих данных ДЗЗ в Соединенных Штатах в 2010 г. достиг 1.3 млрд \$, из которых 83% пришлось на оптические, а 17% – на радиолокационные изображения. Большую часть (60%) прибыли от продажи данных составили оптические системы сверхвысокого разрешения в обеспечение преимущественно госзаказов по линии обороны.

Оценивая состояние рынка в ближайшие годы, Кейт подчеркнул, что основная доля спроса на данные ДЗЗ будет приходиться на правительственные организации – благодаря потребностям военных, которые вернулись сейчас от своих многотонных и много-

миллиардных «монстров» в сторону коммерческих спутников высокого разрешения. Такая тенденция будет поддерживаться и дальнейшим увеличением спроса со стороны ключевых конечных пользователей частного сектора, в частности для решения задач нефтегазовой отрасли и появляющихся на рынке LBS-услуг*.

Ожидается, что число КА высокого разрешения, позволяющих предлагать коммерческие данные, в течение 2010–2015 гг. почти удвоится. Сегодня более 40 стран мира планируют наращивание своих спутниковых группировок до 2020 г.

Мэттью О'Коннелл, рассказывая об «Успехах компании через призму космической политики США», о финансовых и юридических аспектах коммерческих наблюдений Земли из космоса, выделил роль американского правительства в развитии отрасли ДЗЗ, отметив, что это содействует успеху соответствующей коммерческой индустрии в Соединенных Штатах. Он подчеркнул значение партнерств, включая частно-государственные, в развитии национальных космических программ, и представил новые инициативы GeoEye.

На стенде компании, развернутом в рамках тематической выставки, специалисты GeoEye поделились опытом использования спутниковых снимков для решения глобальных кризисных ситуаций и ликвидации последствий природных катаклизмов. Участники конференции получили информацию о текущих работах, связанных с созданием и запуском КА GeoEye-2.

Елена Аш, исполнительный директор ассоциации «Земля из космоса», в докладе «Российский рынок ДЗЗ: эволюция, революция или деградация?» затронула самый острый вопрос, волнующий игроков российского рынка: будут ли приняты поправки к закону «О космической деятельности», предложенные Роскосмосом? В настоящее время в отрасли ДЗЗ один из крупнейших игроков – ИТЦ «СканЭкс» – естественный монополист, который, по словам В. Е. Гершензона, «сам не рад своей монополии»: поток обрабатываемых данных настолько велик, что справиться с ним можно только сообща – в сотрудничестве и при взаимодействии разных организаций.

Вместе с тем изменения в законе «О космической деятельности» и Положении о лицензировании космической деятельности могут привести к искусственной монополии на этом рынке. Как пояснила Елена Аш, сейчас речь идет о создании фонда космических данных, оператор которого будет назначаться Роскосмосом. Фонд будет формироваться из данных, закупаемых федеральными и региональными органами государственной власти. При этом им придется покупать лицензии для неограниченного количества пользователей, что существенно увеличивает стоимость данных. Случаев же, когда многопользовательская лицензия действительно нужна, на деле не так уж много.

Изменения в Положении о лицензировании также создадут существенные препятствия в работе с данными ДЗЗ. Ранее в этом

* От англ. Location-based service – «служба, основанная на местоположении». Тип информационных и развлекательных услуг, основанных на определении текущего местоположения мобильного пользователя. Возможности современных мобильных телефонов, смартфонов и карманных навигаторов позволяют отображать на экране электронные карты довольно высокого качества, благодаря чему можно использовать LBS для решения бизнес-задач, навигации и развлечений.

документе значилось, что под необходимость получения лицензии попадают «прием и обработка космической информации». В новой редакции «и» предлагается заменить на «и (или)». Тогда получается, что для обработки данных космоснимков необходимо иметь лицензию на космическую деятельность. При этом определения обработки космической информации нигде нет. Предложенные поправки, будь они приняты, приведут к полному контролю госзаказчиком поставок космической съемки.

Пауло Безерра в сообщении «Состояние рынка ДЗЗ и национальная политика – опыт на примере канадских спутников серии Radarsat» доложил, что в Канаде отсутствуют ограничения на распространение радарных данных с отечественных спутников со стороны силовых ведомств. «Сформирована базодательная база. Мы уже 3,5 года работаем с правительством Канады, которое отчетливо понимает перспективность применения спутниковых снимков. В этом и заключается эффективность нашего сотрудничества с госструктурами».

Генеральный директор консорциума Astrium GEO-Information Services/Spot Image (Франция) Эрве Бушвальтер предложил вниманию слушателей доклад «Стратегия компании Astrium GEO и региональное партнерство с компанией "СканЭкс"». Красной нитью по теме шло утверждение: «Если вы не запускаете новых спутников, то через 10 лет прекращаете свое присутствие на орбите». Чтобы этого не произошло, в ближайшие годы предстоит запуск аппаратов SPOT 6/7 (разрешение 1,5 м) и Pleiades 1/2 (разрешение 0,5 м). «СканЭкс» обладает эксклюзивными правами на работу с данными спутников серии SPOT в России.

Кодзи Уэда, руководитель департамента Location Intelligence Division компании Hitachi Solutions (Япония), рассуждая о «Тенденциях развития рынка ДЗЗ в Японии и роли Hitachi в использовании спутниковых данных высокого разрешения», рассказал и о применении данных ДЗЗ при мониторинге и борьбе с последствиями чрезвычайных ситуаций. Он поблагодарил Россию за поддержку и участие в ликвидации последствий серии землетрясений и цунами, причинивших значительные разрушения на восточном побережье Японии 11 марта 2011 г. «Весной мы оперативно создали 500 карт в GeoPDF на основе детальной космосъемки и предоставили их правительству Японии. Карты, в частности, помогли при эвакуации людей из районов близ АЭС "Фукусима-1"», – отметил Уэда.

«Программу дистанционного зондирования ЕКА» представил Рене Пишель, глава постоянного представительства Европейского космического агентства в России.

На секции «Снимки Земли из космоса и геопространственные данные для WEB» также были интересные выступления. В частности, Т. Ю. Грибцова, заместитель директора Центра информационных технологий Волгоградской области, рассказала об «Использовании различных подходов к работе с пространственными данными при построении региональной геоинформационной системы».

* Подробнее об отработке «Атомфлотом» технологии слежения за айсбергами с использованием ДЗЗ – в НК № 11, 2011, с. 27.

По ее словам, за счет устранения дублирования закупок программного обеспечения, карт и других материалов создаваемая Центром система только в первый год своего существования сэкономила региону 100 млн руб. Для властей региона формируется система мониторинга использования сельскохозяйственных земель. Спутниковые снимки позволяют выявить неиспользованные земли, введение которых в оборот предположительно может принести региону до 60 млн руб в год; земли, используемые не по назначению; несоответствие информации об ущербе от стихийных бедствий реальному положению вещей. Подводить итоги работы системы и подсчитывать сэкономленные средства планируется по прошествии трех лет.

В завершение первого дня работы конференции руководитель отдела контент-сервисов компании «Яндекс» Андрей Стрелков доложил о применении космоснимков для непрофессиональных целей на портале «Яндекс.Карты». «Восемь процентов нашей аудитории – а это примерно 200 тысяч уникальных пользователей в день – используют спутниковую подложку. При этом, ожидая максимума от изображения, они практически игнорируют данные среднего разрешения. Мы освоили массовую технологию публикации снимков. Каждый месяц в сети появляются новые данные», – сообщил А. В. Стрелков.

Помимо ориентации на внутренний рынок, «Яндекс» намерен продолжить вторжение и на зарубежные рынки, закупая спутниковые снимки территорий других стран. В рамках двухлетнего контракта с ИТЦ «СканЭкс» (2010–2011) сервис «Яндекс.Карты» уже получил высокодетальные данные спутников Ikonos на территорию площадью примерно 1,5 млн км².

По словам Андрея Стрелкова, пользователи всегда ожидают от изображения максимального разрешения: «Если оно позволяет различить отдельные строения – это хорошо, но очень хочется, чтобы можно было сосчитать машины на парковке, а еще лучше – определить их марку!»

Самое главное – пользователи категорически не прощают неактуальности, требования же к актуальности у них чересчур завышены. В качестве примера докладчик привел недавний эпизод: в июне 2011 г. специ-

алисты «Яндекс.Карты», выпуская карту одного из городов Сибири, выложили в Интернете (в первый раз!) спутниковый снимок этого города. Изображение было весьма «свежим» – апрельским. «В первый же день поступило несколько замечаний с указанием, что съемка слишком «старая» – на снимке мост еще строится, а его уже две недели как открыли!» – рассказал Андрей Вячеславович. Он заметил, что информационная составляющая для пользователей гораздо важнее эстетической. Если рядом лежащие снимки не совпадают по цветам, это никого не волнует, хотя при поверхностном просмотре четкость изображения может оказаться даже важнее разрешения.

Опытом внедрения космических технологий в практику поделился ведущий специалист ФГУП «Атомфлот»* Анатолий Давыдов.

Подводя итоги первого дня конференции, В. Е. Гершензон отметил, что рынок ДЗЗ из космоса ежегодно расширяется ускоренными темпами, при этом на первый план выходят вопросы укрепления частно-государственного партнерства и упрощения доступа к актуальным космоснимкам.

Второй день работы был посвящен исключительно актуальным темам применения спутниковых данных для повышения оборонноспособности государства и мониторинга чрезвычайных ситуаций. Состоялись семинары «Технологии и средства обработки космических снимков», «Малые КА: разработка, испытания и эксплуатация», а также круглый стол на тему «Спутниковая метеорология: современные реалии». Специалисты GeoEye организовали мастер-класс «Новые возможности GeoEye: от оперативного доступа к управлению контентом и распространению через Интернет. Углубленный анализ и обработка спутниковых снимков».

В заключительный день обсуждение велось в секциях «Космическая съемка для нужд недропользования и водопользования» и «Космическая съемка и возобновляемые природные ресурсы». Состоялось открытое совещание консорциума «Университетские геопорталы». 1 декабря специалисты ИТЦ «СканЭкс», MDA и других организаций провели несколько мастер-классов. Ряд докладов и мастер-классов были представлены в стендовом варианте.



Е. Землякова.

«Новости космонавтики»

4 ноября в 14:00 по московскому времени завершилась 520-суточная «экспедиция на Марс», проходившая в стенах медико-технического экспериментального комплекса ИМБП РАН.

После разблокировки замка с двери модуля ЭУ-250 была снята печать – и шесть человек, застенчиво улыбаясь и с восторгом оглядывая окружающих, шагнули в наш привычный обыденный мир. Выйдя из «заточения», взволнованные участники проекта «Марс-500» поприветствовали встречавших их сотрудников ИМБП, Роскосмоса, гостей и журналистов, а затем попали в объятия с нетерпением их ожидавших родных и близких. Контакт с прессой и общественностью в первые четыре дня после выхода был строго ограничен – ребята находились под тщательным наблюдением врачей. Поэтому оценить, насколько же изменился мир за эти полтора года, они сразу толком не успели.

8 ноября, немного отдохнувшие и набравшие сил участники вместе с директором проекта Борисом Владимировичем Моруковым и его заместителем Марком Самуиловичем Белаковским дали большую пресс-конференцию. Экипаж не только ответил на вопросы, но и получил подарки и награды. Так, руководитель ИМБП И. Б. Ушаков каждому участнику вручил медаль Федерации космонавтики «Заслуженный испытатель космической техники». Обращаясь к экипажу, он отметил: «Никто до этого так долго в изоляции не жил, так что вы в определенной степени пионеры нового экспериментального дела. Наверняка будут и более высокие награды... Завершена основная часть работы, но исследования экипажа будут продолжаться, ведь мы [организаторы эксперимента] несем ответственность за здоровье его членов... Мы на пути к новым свершениям и сейчас еще полностью не осознаем, какое большое дело сделано».

Астронавт ЕКА Кристер Фуглесанг подарил ребятам солнечные очки, ведь им предстоит заново привыкать к солнечному свету. Ли Инхуэй (Li Yinghui), заместитель главного конструктора Китайского центра подготовки космонавтов (КЦПК) и руководитель китайских экспериментов* в проекте «Марс-500», вручила памятные фарфоровые тарелки с ручной росписью. А президент американского Национального космического биомедицинского исследовательского института NSBRI Джеффри Саттон (Jeffrey P. Sutton) преподнес памятные значки со словами: «Мы с нетерпением ждем результатов и надеемся на будущее сотрудничество**».

Шестеро в модуле: туда и обратно

Эксперимент «Марс-500», главными организаторами которого являются Роскосмос и РАН, стартовал 3 июня 2010 г. (НК № 8, 2010) с ключевой целью изучить взаимодействие в



ФОТО Е. ЗЕМЛЯКОВОЙ

«Узники Марса» вышли на свободу!

системе человек – окружающая среда и получить научные данные о состоянии здоровья и работоспособности группы людей, длительно находящихся в условиях изоляции (в объеме жилого пространства примерно 500 м³), при моделировании некоторых особенностей полета к Марсу. Все шестеро испытателей – Алексей Ситёв, Сухроб Камолов, Александр Смолевский (Россия), Ромэн Шарль (Франция), Диего Урбина (Италия) и Ван Юэ (КНР) – прошли этот путь от начала до конца, сплотившись как команда, практически сохранив первоначальное здоровье, работоспособность и избежав ситуаций, угрожающих ходу проекта.

Какие этапы пройдены в последние месяцы? Закончив работу «на поверхности Красной планеты» (НК № 4, 2011) и отстыковав «посадочный модуль», 2 марта в 19:00 экипаж отправился в обратный путь. 25 апреля специалисты ЦУПа смоделировали последнюю нештатную ситуацию: в течение недели полностью отсутствовала связь с «Землей», не отключалась только аварийная связь и камеры видеонаблюдения. Экипаж был предварительно уведомлен о будущей проблеме и ее сроке и благополучно «пережил» этот период, показав высокий уровень автономной работы.

3 июня, спустя год от начала эксперимента, подвели промежуточные итоги. Они показали, что существенных замечаний к функционированию технических систем, состоянию здоровья экипажа и взаимодействию участников нет. И вплоть до завершения эксперимента сложных ситуаций, не предусмотренных программой, выявлено не было. Желания выйти из проекта досрочно ни у кого из ребят не возникло. Важно отметить, что никто из них не отождествлял эти 520 дней с реальным полетом на Марс, все отдавали себе отчет, что их «космический

корабль» находится на Земле. Надлежащим образом выполняя ежедневные рутинные исследования (в программе было заявлено 74 российских и 31 иностранных научных проект), они не забывали и о культурных развлечениях: слушали музыку (рок, этнику, поп и др.), читали книги (триллеры, классику, документальные и др.), смотрели художественные и мультипликационные фильмы.

Время собирать впечатления

И вот он – долгожданный выход на волю! Невооруженным глазом сложно заметить какие-либо следы долгой изоляции на лицах испытателей – они бодры, свежи, веселы. Способность «вживую» общаться с большой аудиторией тоже, на первый взгляд, полностью сохранилась. Что дал им этот проект? Чего больше всего не хватало? Что будет дальше в их жизни? Готовы ли они к настоящему полету на Марс? Это и многое другое интересовало журналистов и гостей экипажа. Ребята поделились впечатлениями от длительной работы в модуле.

Командир экипажа Алексей Ситёв: «Успешное участие в этом проекте подняло мою самооценку на более высокий уровень. Я всегда хотел поучаствовать в эксперименте и вместе с тем принести пользу людям... Я рад, что усовершенствовал уровень своего английского, то есть с первым классом уже смогу тягаться (смеется). В последний день проекта я занимался тем, что контролировал процесс подготовки всех членов экипажа к выходу, организовывал видеосъемку, выполнение технических операций. Такими были последние часы перед выходом... Думаю, что морально готов был бы по-настоящему лететь на Марс.

Что будет дальше в моей жизни – пока не знаю: перед приходом в проект я уволился из Вооруженных сил, и сейчас мне предстоит адаптация к гражданской жизни, поиск работы... Есть большое желание вернуться к работе водолаза. Не исключаю и возвращения в ЦПК. Но если предложат участвовать в аналогичном, более длительном, проекте, думаю, откажусь – это мне уже не так интересно. Ведь нужно повышать техни-

* В интересах КНР состоялись три эксперимента по применению традиционной китайской медицины.

** Взаимодействие и доступ к научным результатам и данным регламентируется в договорах, заключенных между ИМБП и каждой организацией, участвующей в проекте. В случае партнерского участия результаты и данные могут быть получены любым членом проекта по соответствующему запросу. В случае коммерческого участия данные, как и результаты, целиком принадлежат конкретной организации. В частности, NSBRI имеет ряд экспериментов, часть данных (но не результаты!) которых могут быть доступны всем участникам проекта.

ческий уровень эксперимента – например, проводить его в полете. Тогда я бы согласился! Думаю, нет ничего невозможного».

Врач экипажа Сухроб Камолов: «Этот проект – одна из важных ступеней в моей жизни, он очень многое мне дал с точки зрения знаний и опыта научно-исследовательской работы – ведь раньше я имел дело больше с врачебной практикой. Я нашел для себя новые направления медицинских исследований по физиологии сердечно-сосудистой системы. Надеюсь, скоро по этой теме напишу докторскую. На протяжении проекта мне больше всего нравилось читать книги по медицине и заниматься спортом. Считаю, когда человек любит свою профессию, она не может ему надоесть, даже если заниматься ею круглосуточно и без выходных... Самым сложным периодом для меня были первые четыре месяца: адаптация к изоляции. Что мне помогало и поддерживало дух? Моя семья, а также самодисциплина. Мы доказали, что люди разных национальностей могут жить в мире и согласии.

Если вспомнить самые смешные моменты, то, например, приходит на ум эпизод, как мы играли на компьютере в Guitar Hero. А жена, увидев фотографии, удивилась, что я, оказывается, играю на гитаре. Пришлось признаться, что это было «ради приколов», для расслабления. Чего мне не хватало? Семьи и привычной работы врача. В день завершения проекта я отправился домой и провел прекрасный вечер со своими близкими – женой, детьми, мамой. Если бы пришлось давать совет будущим участникам аналогичного проекта, порекомендовал бы взять больше литературы, музыки, фильмов. Ведь там, внутри, хотя мы и имели доступ к электронной почте, не всегда наши запросы выполнялись быстро*».

Сухроб – единственный член экипажа, кому удалось заметно постройнеть за время «полета». Он сбросил целых 22 кг! Как? Утверждает, что это результат упорных тренировок и диеты. Кроме всего прочего, ему пришлось самостоятельно удалить себе зуб, который неожиданно дал трещину. Благо, на борту «космического корабля» предусмотрены специальные инструменты и медикаменты. Насчет готовности лететь на настоящий Марс Сухроб отвечает уклончиво, ссылаясь на отсутствие самого корабля.

Исследователь Александр Смолеевский: «Для меня участие в эксперименте стало продолжением деятельности, которую я вел в Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова. Мне было интересно посредством этого проекта ознакомиться с методиками, применяемыми в других странах в такого рода исследованиях, расширить свой кругозор, понять сильные и слабые стороны разных методов, чтобы более эффективно применять их в дальнейшей работе. Я узнал много нового в области физиологии человека. Возможно, с этим опытом я напишу кандидатскую диссертацию... В ходе проекта я планировал изучать языки. Особенно привлекательным мне представлялся китайский. Но он оказался очень сложным – прежде всего из-за произношения, поскольку малейшее

изменение интонации приводит к кардинальному изменению смысла слов. На определенном этапе эксперимента изучить китайский попытались все участники, но все это в итоге ограничилось написанием иероглифов и заучиванием нескольких фраз для поздравительных записей... Самым эффективным способом борьбы со стрессом для меня был мой опыт службы в армии. Думаю, после этого не страшен никакой эксперимент» (Смеется).

С особым восточным колоритом на вопросы журналистов отвечал представитель КНР – исследователь Ван Юэ. Пребывая в изоляции, он старался ежедневно находить поводы для оптимизма и хорошего настроения: будь то простой душ, занятия на тренажерах или упражнения по китайской каллиграфии. Ван отзывался о коллегах как о семье, делая акцент на том, что многие дела они выполняли все вместе и это придавало бодрости. В Китайском центре подготовки космонавтов он работает недолго – около двух лет – в должности ассистента инструктора. Ван очень надеется, что результаты всего эксперимента и конкретно его работы принесут пользу Центру и положительно повлияют непосредственно на его карьеру. Как именно Китай применит накопленный опыт – Ван пока не знает.



▲ С юмором у «марсиан» все было в порядке: вот такая фотография появилась в твиттере Диего Урбина 1 апреля 2011 г.

Интересно, а если бы в проекте участвовали женщины? Мнения экспериментаторов на этот счет разделились: «Вводить женщину в состав экипажа, наверное, не стоит – лучше работать в моноколлективе, в мужской компании» (Алексей Ситёв). «Участие женщины, наверное, сделало бы проект веселее, «разбавило» бы ежедневную рутинную деятельность. Но тогда, думаю, надо делить коллектив поровну – так было бы интереснее и честнее» (Сухроб Камолов).

Продолжение следует...

На пресс-конференции 8 ноября Борис Морюков рассказал об особенностях «Марса-500»: «Мы не могли смоделировать все факторы полета к Марсу, например микрогравитацию, ионизирующее излучение, гипомангнитную среду. Это не значит, что мы не уделяем этим вопросам внимания. Опыт по микрогравитации уже приобретен в большом объеме в орбитальных полетах. У нас есть опыт длительных модельных экспериментов

по гипотензии (сильное снижение артериального давления. – *Ред.*). Мы проводим комплексные программы радиобиологических исследований. В перспективе – создание гипомангнитного стенда и т.д. Конечно, мы планируем продолжить исследования, в том числе и с помощью МКС. Считаю, в дальнейшем необходимо увеличить длительность пребывания на станции. На МКС будет сложно воспроизвести атмосферу изоляции, в которой находились участники «Марс-500», но, думаю, некоторые элементы – коммуникации, ограниченность общения с Землей и др. – можно будет реализовать. Следует более комплексно подойти к этому вопросу: использовать не только космическую базу, но и возможности наземных экспериментов. У нас такие предложения есть, сейчас они обсуждаются в контексте будущих решений Роскосмоса по пилотируемой космонавтике. Мы стараемся донести до руководства, что у нас есть сейчас универсальный технологический комплекс, который можно использовать для моделирования работы на поверхности другой планеты, полетов к Луне и Марсу».

Что же касается реального полета на Марс, он может состояться не раньше 2030 г. Об этом на брифинге руководства 4 ноября заявил заместитель руководителя Роскосмоса Виталий Давыдов: «Мы склоняемся к тому, что Луна – это то место, куда надо высадиться в первую очередь... В наших планах Марс – это после 2030 г., середина 2030-х годов... В настоящее время мы серьезно работаем над тем, чтобы разработать стратегию отечественной космической деятельности до 2030 г., на основе которой будем формировать федеральную целевую программу на период до 2025 г. Несомненно, то, что мы получили в результате эксперимента «Марс-500», будет там учтено».

Начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса Алексей Краснов сообщил, что эксперимент по моделированию полета на Марс или отдельных его элементов в ближайшем будущем можно продолжить на борту МКС. «Однако подобный эксперимент может начаться не ранее чем через пару-тройку лет: пока мы только начали дискуссию о возможности реализации с нашими международными партнерами», – сказал он. В этом случае в проекте будут участвовать менее шести человек.

Между тем эксперимент «Марс-500» с выходом из «бочки» не закончился. Участникам проекта предстоит месяц фоновых исследований, по завершении которых, 4 декабря 2011 г., трудовые договоры с ними будут закрыты. Каждый испытатель по-своему планирует потратить честно заработанный «гонорар**», но на первом месте у всех, безусловно, отдых на берегу моря.

P.S. Научные итоги эксперимента «Марс-500» будут подведены на международном симпозиуме в РАН (23–25 апреля 2012 г.).

* По истечении 50 дней с начала эксперимента связь с экипажем специально осуществлялась с 40-минутной задержкой, но иногда ответ на запрос экипажа поступал спустя несколько часов.

** Ранее сообщалось о сумме 3 млн руб для российских участников.

Владимиру Андрееву 70 лет

2 февраля исполняется 70 лет видному специалисту и организатору в области ракетно-космической техники, кандидату технических наук, действительному члену Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского, члену-корреспонденту Российской инженерной академии, лауреату Государственной премии СССР, генеральному директору ЗАО «АСКОНД» и ЗАО «Международная космическая компания "Космотрас"» Владимиру Алексеевичу Андрееву.

О. Бакланов и Н. Соловцов* специально для «Новостей космонавтики»

Владимир Алексеевич родился в 1942 г. в селе Ново-Спасовка Ростовской области. Его детство и юношество прошли в суровые военные и послевоенные годы. В 1959 г. он с серебряной медалью окончил Куйбышевскую среднюю школу Ростовской области, а в 1964 г. – с отличием Ждановский металлургический институт по специальности «инженер-сварщик».

Как и многие его сверстники в 1950-е и 1960-е годы, молодой человек был одержим идеей посвятить себя профессии инженера по созданию и производству ракетно-космической техники. Воплощая эту мечту в жизнь, он тесно связал свою судьбу с одним из крупнейших заводов страны по созданию и производству самых современных образцов ракетно-космической техники. 24 года напряженного труда отданы днепропетровскому предприятию – п/я 186 (ныне – ПО «Южный машиностроительный завод»), где В. А. Андреев прошел путь от инженера-технолога до главного инженера – первого заместителя генерального директора.

В период работы на «Южмаше» Владимир Алексеевич перенял ценный опыт от инженеров и организаторов производства Л. Л. Ягджиева, Г. Г. Команова, В. С. Соколова, В. М. Кульчева, Л. Г. Чепуры, В. В. Бородина. Одним из главных его учителей был выдающийся руководитель «Южмаша» А. М. Макаров.

Со свойственными ему энергией и творческим подходом к делу Владимир Алексеевич принимал непосредственное участие в создании и отработке боевых ракетных комплексов с МБР РС-16, РС-20, РС-22 и их модификаций, а также известных всему миру ракет-носителей «Циклон» и «Зенит». Он стал соавтором 15 изобретений и дважды удостоивался звания «Лучший технолог министерства».

При его активном участии отработана и защищена авторскими свидетельствами уникальная и беспрецедентная в мировой практике технология контактно-стыковой сварки

продольных швов корпусов ракет и шпангоутов большого сечения. Это обеспечило повышенную надежность и прочность сварных соединений, позволило снизить вес баков и повысить производительность труда в 17 раз!

В 1982 г. В. А. Андреев окончил Академию народного хозяйства при Совете министров СССР и продолжил трудовую деятельность на «Южмаше». Руководя инженерными службами завода, он организовал коренную реконструкцию и техническое перевооружение производства, создал комплекс средств для изготовления баков ракет, развил инструментальное производство, ввел уникальное программное оборудование.



▲ В. А. Андреев и В. Ф. Уткин

В августе 1985 г. приказом министра общего машиностроения СССР Владимир Алексеевич был назначен главным технологом ракетного комплекса РС-20В. Рабочие и инженеры «Южмаша» до сих пор вспоминают сильный тандем, сложившийся на заводе в 1980-е: генеральный директор Л. Д. Кучма и его первый заместитель В. А. Андреев.

Способность брать на себя ответственность, огромное трудолюбие, умение организовать вокруг себя людей для решения самых сложных технических и производственных задач – вот слагаемые быстрого роста квалифицированного инженера и руководителя производства. Благодаря этим качествам в 1988 г. В. А. Андреева назначили начальником 1-го Главного управления Министерства общего машиностроения СССР. В его подчинении на-

ходились крупнейшие предприятия ракетно-космической промышленности (КБ «Южное», ПО «Южмаш», Завод имени М. В. Хруничева, НПО машиностроения), которые поставляли ракетные и ракетно-космические комплексы, модули орбитального комплекса «Мир» и космические аппараты различного назначения. Управление также руководило разработкой конверсионных программ.

В конце 1991 г., в период реорганизации оборонной промышленности, Владимир Алексеевич занимался созданием ряда акционерных компаний в России и на Украине, нацеленных на новые задачи – конверсия и мирное использование комплексов военного назначения и их производственных мощностей. С 1991 по 1993 г. он возглавлял концерн «Компомаш», а в 1993 г. стал генеральным директором ЗАО «АСКОНД».

Удивительно, насколько дальновидными были в свое время конструкторы МБР: уже на этапе создания они думали о возможности их использования в мирных целях, то есть в качестве носителей для выведения полезных нагрузок в космос. Особенно активно эту идею поддерживал генеральный конструктор ракетного комплекса с «тяжелой ракетой» РС-20 академик В. Ф. Уткин. Идеи Владимира Фёдоровича относительно космического будущего «Сатаны», как «окрестили» эту ракету на Западе, смог воплотить в жизнь В. А. Андреев. «Полет – не для уничтожения жизни на Земле, а для создания», – говорит он.

В начале 1990-х годов кооперация российских и украинских разработчиков, руководимая компанией «АСКОНД», создала ракетно-космическую систему на базе МБР РС-20 для запуска спутников в космос (программа «Днепр»). В 1996 г. данный проект утвердили руководитель Российского космического агентства Ю. Н. Коптев и глава Национального космического агентства Украины А. А. Негода.

Для управления новой космической программой «Днепр» Юрий Николаевич предложил создать специальную организацию, которая впоследствии получила название «Космотрас». Данное предложение было закреплено соответствующими постановлениями Правительства РФ и Кабинета министров Украины. Вновь созданную компанию «Космотрас» возглавил В. А. Андреев.

* Олег Дмитриевич Бакланов – министр общего машиностроения СССР с 1983 по 1988 г.

Николай Евгеньевич Соловцов – командующий РВСН с 2001 по 2009 г.



▲ Министр обороны РФ С. Б. Иванов, начальник ГОУ ГШ ВС РФ А. С. Рукшин, командующий РВСН Н. Е. Соловцов, гендиректор МКК «Космотрас» В. А. Андреев. Карталы, 2002 г.

Практическая реализация программы «Днепр» началась 17 апреля 1997 г., когда из ШПУ площадки 109 космодрома Байконур впервые после семилетнего перерыва стартовала МБР РС-20 в целях продления сроков ее эксплуатации. 21 апреля 1999 г. отсюда же был осуществлен первый пуск конверсионной «Сатаны» – ракеты-носителя «Днепр» со спутником UoSAT-12 производства британской компании SSTL. К настоящему времени из этой ШПУ выполнено 12 пусков «Днепр».

Особенности дальнейшей реализации программы «Днепр» состояли в том, что в перспективе для выполнения планов продления сроков эксплуатации и ликвидации МБР методом пуска необходимо было использовать два типа ракет – РС-20Б и РС-20В. Однако на Байконуре уже не существовало нужной инфраструктуры для работ с РС-20В, и ее воссоздание стоило бы дорого, да и космодром находится на территории Казахстана.

Исходя из этих обстоятельств, в 2002 г. В. А. Андреев обратился в Министерство обороны РФ с предложением осуществлять пуски обоих типов МБР из позиционного района Домбаровской ракетной дивизии в Оренбургской области, а вблизи города Ясный построить базу для подготовки космических аппаратов к запуску. Это предложение было поддержано.

19 апреля 2003 г. по данному вопросу было утверждено соответствующее решение министра обороны и руководителя Росавиакосмоса, а 27 апреля 2005 г. председатель Правительства РФ подписал соответствующее распоряжение. Путь для создания пусковой базы «Ясный» был открыт! Через месяц после подписания постановления Правительства РФ годовое общее собрание акционеров «Космотраса» одобрило финансирование работ за счет прибыли компании, банковских кредитов и средств инвесторов.

База подготовки космических аппаратов «Ясный», расположившаяся в двух километрах от одноименного города, была построена всего за девять месяцев (1-я очередь). Владимир Алексеевич был главным идеологом и разработчиком архитектурно-строительных и технических идей проекта пусковой базы «Ясный». Имея богатейший профессиональный опыт технолога, он разработал все планировочные и технологические решения

монтажно-испытательного корпуса, административно-бытового комплекса и всего объекта в целом в качестве исходных данных для проектных институтов. Он непосредственно управлял процессом строительства, при этом давая свободу мысли и творчества специалистам, всегда прислушивался к мнению коллег.

Посетивший Оренбургскую область Л. Д. Кучма (президент Украины в 1994–2004 гг.) сказал так: «Не могу не отметить решающую роль в становлении и развитии пусковой базы «Ясный» В. А. Андреева, благодаря упорству и настойчивости которого на неиспользуемой территории появился, не побоюсь сказать, шедевр инженерной и строительной мысли с прекрасными рабочими местами для жителей близлежащих поселений».

На пусковой базе «Ясный» имеются две гостиницы международного класса, столовые и международная связь. В монтажно-испытательном корпусе созданы все необходимые условия для работы представителей иностранных заказчиков запуска космических аппаратов.

12 июля 2006 г. из ШПУ позиционного района Домбаровской ракетной дивизии состоялся первый пуск МБР РС-20 по программе «Днепр» с космическим аппаратом Genesis 1 производства американской компании Bigelow Aerospace, а в июне 2007 г. был выведен второй спутник той же компании – Genesis 2. На сегодняшний момент из двух ШПУ дивизии проведено пять пусков «Днепр».

Особенно запомнился участникам работ запуск из восточного Оренбуржья тайландского спутника Theos в 2008 г. В отличие от «Генезисов», он выводился на солнечно-синхронную орбиту в южном направлении. Соответственно встал вопрос согласования новой трассы полета РН и района падения ее первой ступени. С Узбекистаном договориться не удалось, поэтому пришлось длительно убеждать Казахстан. Но удача улыбнулась, и в этом тоже немалая заслуга Владимира Алексеевича.

За прошедшие годы возглавляемые им компании «АСКОНД» и «Космотрас» в составе кооперации предприятий России и Украины добились международного признания. Они являются разработчиками и исполнителями крупных международных конверсионных программ и контрактов по утилизации ракетных топлив, созданию мощностей для ликвидации элементов БЖРК, ГМПУ «Тополь», пусков МБР РС-20 с целью продления сроков их эксплуатации и подтверждения заданных тактико-технических характеристик, а также попутных запусков полезных нагрузок в космос.

Данные работы проводились по заказам государственных органов России (Роскосмос и Минобороны), Украины (ГКАУ), США (Defense Threat Reduction Agency) – совместно с предприятиями этих стран.

На сегодняшний день по программе «Днепр» осуществлено 16 успешных пусков ракет, запущено 65 полезных нагрузок различных стран мира.

За большие заслуги Владимир Алексеевич Андреев награжден орденами Трудового Красного Знамени, Дружбы, «Знак Почета», двумя медалями, а также высокими государственными наградами Украины. Он является лауреатом Госпремии Украины в области науки и техники. За свою работу он отмечен многими ведомственными наградами и дипломами.

Принципом его жизни можно считать высказывание К. Маркса: «Нет в науке широкой столбовой дороги, и только тот может достигнуть ее спящих вершин, кто, не страшась усталости, карабкается по ее каменистым тропам». Его девиз – «Без права на славу, во славу Державы!»

Владимир Алексеевич ценит в людях стремление к поиску, неравнодушие к работе, трудолюбие. Он всегда нацелен на определенную проблему, не приемлет праздности, не терпит потребительского отношения к жизни в других. В. А. Андреев – человек-созидатель: смог самореализоваться и достичь поставленных целей. И сегодня он полон жизненных сил. Обладая мощной творческой энергией, Владимир Алексеевич строит множество планов и идей и вместе с возглавляемым им коллективом активно стремится их реализовать.

▼ Президент Украины Л. Д. Кучма вручает В. А. Андрееву Госпремию Украины за развитие программы «Днепр» (2003)

